This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 07599065 9

OCT 1 7 1913
JUL 1 3 1914

Wisliceni

Sammlung von Abhandlungen
über
Abgase und Rauchschäden

unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben
von Professor Dr. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden.

Heft 1. 417629

Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden

von

H. Wislicenus.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1908.

Zur Einführung.

Die rasche Entfaltung der Industrie hat in erster Linie einen wirtschaftlichen Aufschwung des Landes und besonders der Umgebung der Betriebsstätten im Gefolge. Allein recht häufig kommen auch empfindliche Störungen der Nachbarschaft hervor, welche die Land- und Forstwirtschaft mit der Industrie und die Gewerbe untereinander in kostspielige unfruchtbare Prozeß-Streitigkeiten verwickeln. Daraus folgen große Anstrengungen für die Technik und schließlich gesetzliche Maßnahmen zur Verhütung der Belästigungen und Schäden, bis ein einigermaßen befriedigender Ausgleich erzielt ist und die Störungen im großen ganzen beseitigt sind. Einzelfälle beträchtlicher Störungen können dabei niemals völlig ausgeschlossen werden. Schon deshalb ist die Durcharbeitung solcher an sich unerquicklicher „Fragen" von dauerndem Werte.

Die **Abwasserfrage** und die **Rußfrage** sind im letzten Jahrzehnt dem erstrebenswerten Ziele weit näher gerückt, als die Frage der **Abgase** und **„Rauchschäden"**, d. h. der Beschädigungen der Nutzpflanzen und anderer Wertobjekte durch schädliche Bestandteile der Abgase mit Einschluß der Flugasche. Aber auch die Abgasfrage nimmt an Bedeutung zu, wie beispielsweise die Verhandlungen des letzten internationalen Kongresses für Land- und Forstwirtschaft zu Wien 1907 und die wachsende Literatur des Gegenstandes zeigen.

Die chemische, botanische, forstliche, juristische Rauchschäden-Literatur ist in den verschiedenartigsten Zeitschriften und Monographien verstreut. Weit entfernt davon, die Übersättigung des Büchermarktes mit einer neuen Zeitschrift für einen so spezialistischen Gegenstand noch zu steigern, wollen Herausgeber und Verleger mit einer in freier Folge erscheinenden

Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchschäden

Arbeiten von Fachleuten über die Grundlagen zur Klärung der verwickelten Frage gleichzeitig allen beteiligten Kreisen in einfachster Form zugänglich machen und zu Bänden sammeln.

Die Abgasfrage ist so vielseitig, daß nur durch die Beteiligung von Sachverständigen sehr verschiedener Berufszweige (Chemie und Technologie, Pflanzenpathologie, Land- und Forstwirtschaft, Rechtswissenschaften und Verwaltung) die vielen noch bestehenden Unsicherheiten in der Beurteilung und Bewertung von Rauchschäden, Verhütungsmaßnahmen und Abgasnutzung geklärt werden können. Fachmännische, aus gründlichen Studien und praktischer Erfahrung hervorgegangene Arbeiten, welche alsbald der Benutzung und Kritik sachverständiger Kreise vorgelegt werden sollen, sind dem Herausgeber und dem Verleger willkommen und an den Herausgeber erbeten. (Die einzelnen Hefte werden beliebig wechselnd in Fraktur- oder Antiquaschrift erscheinen.)

Die Reihe soll zunächst durch zwei aus dem chemischen Institut der Königl. Sächs. forstlichen Versuchsanstalt hervorgegangene Arbeiten eröffnet werden:

Heft 1: H. Wislicenus, über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden.

Heft 2: E. Schröter, Die Rauchquellen im Königreiche Sachsen und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft. (Unter der Presse.)

Heft 3: Dr. P. Müller, Amtsrichter und Dozent an der Königl Forstakademie Tharandt, Die Rauchschädenfrage vom juristischen Standpunkt. (In Vorbereitung.)

Die Verlagsbuchhandlung

Paul Parey.

Der Herausgeber

Professor Dr. H. Wislicenus,

Tharandt bei Dresden.

Sammlung von Abhandlungen
über
Abgase und Rauchschäden

unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben
von Professor Dr. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden.

Heft 1.

(Aus dem Chemischen Institut der Kgl. Sächs. Forstakademie und forstlichen Versuchsanstalt Tharandt.)

Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden

von

H. Wislicenus.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1908.

D M.

BDG. 8 7 3 '06

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
417629
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1906 L

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit war ursprünglich auf Veranlassung des Exekutivkomitees des VIII. Internationalen landwirtschaftlichen Kongresses zu Wien 1907 verfaßt worden. Da sie aber unmittelbar mehr technisch-industrielle Interessen berührt, als landwirtschaftliche, so soll sie mit kleinen Verbesserungen hierdurch auch technologischen Kreisen unterbreitet werden.

Es wird in dieser Arbeit u. a. versucht zu zeigen,

daß nicht etwa allgemeine Störungen der Nutzpflanzen-Produktion mit der zunehmenden Industrie, sondern im wesentlichen nur nach Schädlichkeit und Flächendichte der Rauchquellen örtlich begrenzte Rauchschäden entstehen,

daß diese nur durch Zusammenwirken einigermaßen definierbarer Faktoren zustandekommen,

daß ferner zur Abwehr wenig, zur Verhütung an der Rauchquelle dagegen noch viel geschehen kann, und

daß schließlich die bisher wenig beachtete Wirkung der gewöhnlichen Kohlefeuerungsanlagen auf empfindliche Forstbestände wenigstens bei ungünstiger Lage zu der allgemeinen Forderung führen: es möge künftig mehr die hygienische Aufgabe des Fabrikschornsteins (Abfallbeseitigung) gegenüber der rein technischen (Luftbeschaffung) gepflegt werden.

Die letzte Entscheidung, ob auf dieser Grundlage die Abgasschäden völlig oder im wesentlichen verhütet werden, wird natürlich nicht vom Urteil des einzelnen Sachverständigen, sondern nur von der Erfahrung in der Praxis zu erwarten sein.

Prof. Dr. H. Wislicenus.

Inhalt.*)

I. Allgemeine Grundlagen S. 7.
Zunahme und Abnahme von Rauchschäden im Zusammenhange mit Abwehrmaßnahmen. Rauchschäden in Sachsen, sonst in Deutschland und in England S. 8. Ansichten der Pflanzenpathologen über „unsichtbare Rauchschäden" S. 10. Die Annahme allgemeiner Rauchschäden als Folge allgemeiner Schwängerung der Atmosphäre mit sauren Gasen ist ungerechtfertigt S. 10. Nur lokale Luftverunreinigungen sind von Bedeutung. Es existiert ein unschädlicher Verdünnungsgrad S. 26. Auffassung der Hygieniker S. 12. Die sauren Abgase und ihre Wirkungen. Arten von Rauchschäden S. 13. Gegenbewegungen S. 15.

II. (Frage 1.) Welche besonderen Umstände verursachen und fördern das Umsichgreifen von Vegetations-Rauchschäden und welche hemmen die ungünstige Wirkung? S. 16.
1. Die Individualfaktoren; Widerstandsfähigkeit der Pflanzenarten S. 16.
2. Die Standortsfaktoren S. 18: a) Der Boden, insbesondere dessen Wassergehalt (Bodenfrische); b) die Luft (klimatische Verhältnisse S. 19: α) Lufttemperatur, absolute und relative Feuchtigkeit, Niederschlagsmenge; β) sonstige Witterungsverhältnisse, Luftströmungen, Windstille S. 20. Die lokal seltenen auf- und absteigenden Strömungen. Horizontalbewegungen und vorherrschende Windströmungen S. 21; c) chemisches Sättigungsvermögen der Luft für Säuren S. 22: d) Bedeutung des Lichtes S 23.
3. Die Situationsfaktoren (Lage der Rauchquellen zur Vegetation) S. 23: a) Abstand; b) Windrichtung und Windfrequenz; c) Terraingestaltung S. 24.
4. Die Zustandsfaktoren der Rauchquellen S. 25: a) Gesamtmenge der Abgase; b) Beschaffenheit der Abgase (Säuregehalt, Verdünnungsgrad, Tabelle typischer Beispiele S. 28, 29, Besprechung der Beispiele S. 30, Gruppierung der drei Haupttypen S. 33).

III. (Frage 2.) Wieweit hat man bisher A. natürliche, B. technische Schutzmittel benutzt und welche Vorkehrungen sind weiterhin empfehlenswert? S. 33.
Allgemeines S. 33.

A. Die Selbstschutz- und Abwehrmaßnahmen im Land- und Forstwirtschaftsbetriebe S. 35.

*) Diese Inhaltsangabe benennt alle im Text berührten Gegenstände, ohne deren erschöpfende Besprechung anzukündigen. Sie soll nur die Leitlinien für die weitere Behandlung des Gegenstandes bezeichnen.

1. Berücksichtigung der Resistenz: Anbau rauchhärterer Gewächse zum Ersatz der rauchempfindlichen oder als Beimischung zur Unterstützung der Widerstandsfähigkeit und zum Schutze der letzteren *a*) im landwirtschaftlichen S. 35, *β*) im forstlichen Pflanzenbau S. 36; b) Vermeidung oder Einschränkung der Beräucherung zur Zeit der Entfaltung von Blättern und Blüten. Berücksichtigung der erhöhten Empfindlichkeit im Licht.
2. Berücksichtigung der Standortsfaktoren S. 40: a) Erhaltung oder Vermehrung der Bodenfrische. Düngung im Walde; b) klimatische Verhältnisse.

B. Die Verhütungsmaßnahmen der Technik (und Gewerbeaufsicht) S 40.

1. Berücksichtigung der Lage der Rauchquellen zu den Pflanzenbeständen: a) Einzuhaltende Distanz; b) Vermeidung der ungünstigen Windrichtungen S. 41; c) möglichste Vermeidung der Tallage; sonst ausgiebigste Verwendung künstlicher Vorkehrungen.
2. Berücksichtigung der Zustandsfaktoren der Rauchquellen S 42: a) Die Gesamtmenge der Abgase in der Regel belanglos. Ausnahme; b) Säureart und Säuregehalt von entscheidender (verschiedener) Bedeutung nach den drei Hauptgruppen (II. 4. b). Beseitigung der Schädlichkeiten:
   a) Verhütung der Entstehung saurer Dämpfe durch Abänderung der chemischen Vorgänge (als gewissermaßen radikalste Maßnahme nur im natürlichen Entwicklungsgang anwendbar) S. 43.
   β) Verstärkung des Säuregehalts durch Abänderung des chemischen Verfahrens, um die sauren Gase nutzbar zu machen S. 44.
   γ) „Entsäuerung" oder Beseitigung der sauren Dämpfe aus den Abgasen mit oder ohne Nutzung derselben S. 44. Allgemeines. Besondere Entsäuerungsanlagen. 1. Kondensation S. 46: a) direkte Verdichtung durch Kompression und Abkühlung; b) Verdichtung durch sehr tiefe Temperatur verbunden mit Adsorptionswirkung auf Holzkohle ꝛc.; 2. Beseitigung der schwefligen Säure durch Umsetzung mit Schwefelwasserstoff unter Rückgewinnung von Schwefel S. 47; 3. chemische Absorptionsverfahren S. 47: a) basische Materialien: Soda und Kalk (Kalkstein, gebrannter Kalk, Kalkmilch) als Absorptionsmittel. Die Kalkentsäuerung im allgemeinen. Andere Metallbasen als Absorbentien; b) Schwefelsäure (Kammersäure) als Absorbens; 4. das Waschen der sauren Gase mit Wasser S. 51: a) Waschtürme, b) Waschkammern; c) Wasserverteiler (Cl. Winklers Regenkammer, Körtingsche Streudüse, Kondensation mit Wasserdampf und rascher Abkühlung).

   Allgemeine Beurteilung der Entsäuerungsanlagen S. 54. Beschränkte Aufgabe derselben. Für die Restgase ist bei ungünstiger Situation anderes Verfahren nötig.
   δ) Verdünnung der Restgase mit Luft oder anderen unschädlichen Gasen S 56: 1. Einführung der Gase in höhere Luftschichten mittels hoher Schornsteine (verbunden mit Zentralisation der Rauchquellen) S. 56; 2. Verteilung der Abgasströme auf möglichst viele kleinere Schornsteine (Dezentralisation) S. 58; 3. besondere Vorrichtungen für künstliche Verdünnung und Verstreuung S. 58. Gebläse- und Exhaustoressen. „Verdünner". Nur durch zweckmäßige Verdünnung der Restgase,

wo nötig nach vorausgegangener Entsäuerung (Säureverminderung), kann Entgiftung für ungünstigste Lage, also Beseitigung der Rauchschäden erzielt werden S. 60. Wegfall des Schornsteins oder Umgestaltung in ein Instrument mit hygienischem Hauptzweck ist für unebenes Gelände erforderlich. Allgemeines hierüber S. 61. Beispiel aus der Praxis für die Kombination von Entsäuerung mit künstlicher Verdünnung S. 63.

IV. (Frage 3.) Wieweit sind diese Abhilfsmittel in Gesetz und Verordnung berücksichtigt oder fernerhin beachtenswert? S. 64.

C. Die Gesetzesmaßnahmen des Staates.

Gesetzesgestaltung nach technischen Notwendigkeiten S 65. Beteiligung der Juristen und Nichtjuristen. Allgemeine Rechtslage im Deutschen Reiche. Luftrechtliche Grundbestimmungen im bürgerlichen Gesetzbuche von 1896 und Rechtspraxis (nach Hörig). Eigentumsschutzrechte: 1. Selbstschutz S. 66. 2. Verbietungsrecht. 3. Anspruch auf Beseitigung der Störung. Einschränkungen im privaten und öffentlichen Recht und in der Reichsgewerbeordnung. 4. Schadenersatzanspruch S. 67. 5. Anspruch gegenüber erst drohenden Einwirkungen S. 68. Verfahren zur Sicherung des Beweises. Technische Unzulänglichkeit der Gewerbeordnung und der Rechtslage überhaupt S. 69. Bewegung zur Ausgestaltung eines deutschen Luftrechtes. Englische Alkaligesetze. Vorschriften über den Säuregehalt der Abgase S. 73. Rechtslage in Österreich S. 75. Grundbestimmungen des bürgerlichen Gesetzbuches und Gewerberecht.

V. Zusammenfassung: Naturwissenschaftliche und technische Leitlinien für Maßnahmen zur Verhütung von Rauchschäden S. 77.

I. Allgemeine Grundlagen.

Die „Rauchschäden" — d. h. im weiteren Sinne die Beschädigungen und Belästigungen der Nutzpflanzen und anderer Wertobjekte durch gewerbliche Abgase, Flugasche und Ruß, sind überall dort im Zunehmen begriffen, wo einzelne Industriewerkstätten oder ausgesprochene Industrieorte, beziehungsweise industrielle Ortsteile in ungünstiger Lage zu empfindlichen Pflanzenbeständen usw. sich weiter entfalten, ohne daß gleichzeitig besondere technische Verhütungsmaßnahmen getroffen werden. Anderseits sind die Rauchschäden unter besonderen Umständen in Abnahme begriffen, dort nämlich, wo sich solche industrielle Betriebe naturgemäß in günstigem Sinne umgestalten oder weiterentwickeln und dort, wo ausnahmsweise leistungsfähige Vorkehrungen zur Abwehr besonders getroffen worden sind.

Wo schließlich die Rauchquelle versiegt und somit die Ursache beseitigt ist, verschwindet das Krankheitsbild unter wirklicher Ausheilung nicht allzu schwer betroffener Pflanzen oft ganz.*)

Das sind Erfahrungstatsachen, die nur aus Mangel an Kenntnis dieser Erscheinungen oder aus anderen nicht sachlichen Gründen gelegentlich bestritten werden. Typische Beispiele werden weiter unten zu berühren sein. In der neueren umfangreichen Literatur über Beobachtung und Nachweis von Rauchschäden sind diese Tatsachen meist in fast übermäßiger Breite begründet. Ungemein viel wichtiges Material ist aber leider in nicht allgemein zugänglicher Form in den Akten der zuständigen politischen und Gerichtsbehörden aufgestapelt. Für mich persönlich sind jene Tatsachen auch durch meine eigenen Untersuchungen über Rauchschäden und Erfahrungen bei der Gutachterpraxis, vorwiegend in Sachsen, aber auch sonst im Deutschen Reiche und in Österreich, erhärtet. Soweit nicht die Literatur, sondern eigene Erfahrungen in Betracht kommen, bin ich indes auf diesen Gesichtskreis zunächst angewiesen und darauf bitte ich die Unvollkommenheiten des naturgemäß nur oberflächlichen Referats über den so ungemein komplizierten Gegenstand zurückzuführen und durch Erfahrungen anderer zu ergänzen.

Im Königreiche Sachsen stehen Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Industrie in gleich hoher Blüte. In den letzten Jahrzehnten ist dort in der südlichen Hälfte des Landes die Industrie mehr und mehr mit den Bahnen in die Fichtenwaldtäler des Erzgebirges vorgedrungen. Gerade weil sie dort den Wasserläufen, Straßen und Bahnen fast nur in Tälern folgen konnte, ist in Sachsen die Waldbeschädigung zu einer Frage des allgemeinen Staatswohles herangewachsen und in diesem Lande seit Stöckhardt und v. Schröder in Tharandt, Freytag, Cl. Winkler in Freiberg u. a. besonders eingehend durchstudiert

*) Vgl. die Ausführungen des sächsischen Oberforstmeisters Täger im „Bericht über die 42. Versammlung des sächsischen Forstvereins 1897", S. 28—32. Tharandt, Verlag der Akademischen Buchhandlung (Joh. und Rich. Stettner).

worden. Im letzten Jahre (1906/07) hatte ich durch das Entgegenkommen der sächsischen Ministerien der Finanzen, des Innern und der Justiz die Möglichkeit, den tatsächlichen Zustand der Rauchschäden in Sachsen nach dem gesamten behördlichen Aktenmaterial und nach zwei Umfragen bei allen staatlichen und privaten Forstverwaltungen statistisch von einem forstlichen Mitarbeiter (E. Schroeter*) bearbeiten zu lassen.

Auch auf Seiten der Technik hat man in Sachsen besondere Erfahrungen gesammelt, da die mit einem alten Bergbau verbundenen staatlichen Hüttenwerke ihre Einrichtungen in vorbildlicher Weise mit Rücksicht auf die Verhütung von Rauchschäden vervollkommnet haben und die Regierung dieses Landes stets die größten Anforderungen an ihre Hüttentechniker gestellt hat. Gerade in neuester Zeit haben diese Bemühungen auch entschiedenen und von forstlicher Seite anerkannten Erfolg erzielt. Solche Erfolge beweisen die Möglichkeit, das Übel bei der Wurzel zu fassen und vielleicht ganz zu beseitigen.

Alle großen Industriezentren bei uns in deutschen Landen, die in Nachbarschaft mit bedeutenderem Forstbetrieb emporgewachsen sind, sind ausgesprochene Rauchschädengebiete: außer dem sächsischen Erzgebirge der industrielle Westen des Reiches, der Harz, die oberschlesischen, die böhmischen und die südösterreichischen Industrie- und Forstbezirke. Und allen voran hat bekanntlich die Rauchschädengeschichte Englands und Belgiens, man kann sagen seit der Verwendung der Steinkohle schon große öffentliche Bedeutung erhalten. Die allgemeine, wenn auch oft übertriebene Besorgnis ist gerechtfertigt, schon im Hinblick auf die historische Pflanzenverwüstung in der Umgebung der englischen Industriestädte Manchester und Liverpool u. a.

Die Botaniker und Forstleute, die sich neuerdings mehr mit der Beobachtung von Rauchschäden an Pflanzen befassen, sind meist geneigt, die Sache besonders pessimistisch anzusehen. Eine Gruppe von Pflanzenpathologen und Botanikern in Deutschland glaubt nachgewiesen zu haben, daß durch die botanisch-anatomische

*) Vergl. dessen Arbeit: Heft 2 dieser Sammlung.

Analyse deutliche Störungen der Lebensfunktionen und Stoffproduktion der Pflanze wahrnehmbar seien, auch wenn noch keinerlei äußerliche Symptome der Erkrankung zu bemerken sind, sogenannte „unsichtbare Rauchschäden" (Sorauer und Ramann,*) Wieler**) u. a.). Eine solche nachweisbare und auch chemisch erklärbare Hemmung des Stoffumsatzes durch Rauchwirkung in der noch völlig grünen Pflanze würde ohne weiteres den oft an scheinbar gesunden Individuen im Rauchbereiche beobachteten Zuwachsverlust erklären.

Als Übertreibung ist es hingegen anzusehen, wenn man der allgemeinen Schwängerung der Atmosphäre mit schwefliger Säure aus den zahllosen, sich stetig mehrenden Rauchquellen der emporwachsenden Industrie zutraut, sie beeinträchtige ganz allgemein überall das Gedeihen besonders der Koniferen oder sie verursache gar solche Erscheinungen, wie das „Tannensterben", das im nördlichen Grenzgebiete der natürlichen Verbreitung der Tanne auf dem Kontinent, jetzt allgemein auffällt. Dieses Tannensterben hat sicher andere, allerdings noch nicht völlig aufgeklärte Ursachen,***) die zum Teil wenigstens in gewissen Einseitigkeiten der heutigen Forstkultur zu suchen sein sollen.

Der gewaltige Luftozean würde übrigens eine stark potenzierte Menge der tatsächlichen Rauchsäuremassen mit Leichtigkeit bewältigen, d. h. unschädlich machen können. Gegen die Gewalten der Natur sind solche scheinbar bedeutende Schwächen menschlicher Kultur ganz ohnmächtig.

Das ergibt eine einfache Annäherungsrechnung beispielsweise für Sachsen.

Nimmt man, um mit ungünstigsten Faktoren zu rechnen, auch nur die ersten 100 *m* der Luftschicht über der Erde als den Raum an, welcher die Rauchsäuren hauptsächlich aufzunehmen und unschädlich zu machen hat, so steht über Sachsens Gesamtfläche

*) Botanisches Zentralblatt, Bd. LXXX (1899).

**) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1893, 204.

***) Vgl. Reger: „Bericht über die 50. Versammlung des sächsischen Forstvereins in Nossen i. S. 1906", S. 147.

von 1 489 806,9 *ha* ein Luftraum von 1 489 806 900,000 (rund 1,5 Billionen) *cbm* zur Verfügung. Nach dem jährlichen Gesamtkohlenkonsum Sachsens (11 357 866 *t* Gesamtausbringen sächsischer Bergwerke und Gesamtkohleneinfuhr abzüglich Gesamtausfuhr für 1904) würde man die von Feuerungsanlagen stammende schweflige Säure (für einen mittleren Gehalt an „schädlichem" Schwefel von 1 %) in einer Gesamtmenge von 79 141 610,3 *cbm* im Verlaufe eines Jahres in diese Luftschicht einführen. Und wenn diese Luftschicht in dauernd absoluter Windstille stagnieren und die Säure nicht oxydiert, nicht partiell durch Ammoniak abgesättigt und nicht aus der Atmosphäre herausgewaschen würde, so würde erst nach einem ganzen Jahre der Säuregehalt der Luft auf 0,00531 Volumprozent steigen. Würden andere Rauchquellen das Gleiche an Säure hinzuliefern, so hätte man rund 0,01 Volumprozent. Die Luft bewegt sich aber mit einer mittleren Geschwindigkeit von 5 *m* über die etwa 122,11 *qkm*-Fläche, so daß alle 6,78 Stunden die ganze Luftmasse einmal erneuert wäre. Im Jahre würde daher die Luftschicht über der quadratisch gedachten Fläche Sachsens etwa 1292 mal erneuert werden und die Säurekonzentration auf 0,00000411 herabgesetzt. Die Rechnung auf die wirkliche Flächengestalt Sachsens zu übertragen, ist natürlich untunlich. Allein die Größenordnung der letzten Zahl wird noch nicht geändert, wenn man der Fläche die Gestalt eines Rechteckes mit doppelter Länge zur Breite in der Erstreckung von SW nach NO gibt. Die Säurezahl würde dann verdoppelt, also 0,0000082. So hypothetisch diese Zahl auch ist, so besagt ihre Größenordnung doch genug.

In den Feuerungsgasen entströmt den Rauchquellen aber gleichzeitig mit der schwefligen Säure etwa die 200 fache Menge Kohlensäure, ohne daß der normale allgemeine Kohlensäuregehalt der Luft (0,036 Volumprozent) eine deutlich merkbare oder meßbare Steigerung erfährt.*)

*) Vgl. Cl. Winkler: „Wirkt die in unserem Zeitalter stattfindende Massenverbrennung von Steinkohle verändernd auf die Beschaffenheit der Atmosphäre"? Vortrag b. 2. Allg. Deutschen Bergmannstag 1883 in Dresden.

Es existiert deshalb ein unschädlicher Verdünnungsgrad und es wäre also ganz absurd, aus der allgemeinen Schwängerung der Atmosphäre mit sauren Gasen irgendwelche Bedenken abzuleiten, obgleich es gelungen ist, die schweflige Säure überall in der Luft qualitativ nachzuweisen.*)

Aber gerade die noch wenig studierten Besonderheiten der lokalen Luftverunreinigungen rollen die Rauchschädenfrage nach allen Seiten auf.

Auch die Hygieniker fassen diese Sache sehr ernst auf. Im unmitelbaren Interesse der Wohlfahrt des Menschen wenden sie bisher ihr Augenmerk vorwiegend der „schwärzesten Seite der Rauchfrage" zu, dem Ruß als verunreinigendem und belästigendem Bestandteil des Rauches und als Träger schädlicher Imbibitionsstoffe (Säuren, Kohlenwasserstoffe, Pyridinbasen, Cyan- und Rhodanverbindungen usw.). Die hygienische Literatur hat den Nachweis gebracht, daß in der Tat die Luftverunreinigungen der Großstädte und vor allem der Industrieorte, in erster Linie durch diese Feststoffe des Rauches akute und chronische Erkrankungen der Atmungsorgane wenigstens vorbereiten und den Verlauf der Lungentuberkulose verschlimmern.**) Rubner***) hat sich neuerdings erst in einer interessanten Untersuchung über die Rauchplage in Großstädten eingehend den „Rauchsäuren" zugewendet. Er findet für die Berliner Stadtluft einen wahrscheinlichen Wert von 1 bis 1,5 *mg* Säure im *cbm*. Das entspricht ungefähr schon dem 100 fachen, der oben für die Landfläche Sachsens gefundenen hypothetischen Extremzahl. Selbst in den gesundesten Vororten der Großstädte wollen die empfindlichen Koniferen -- darunter nicht allein die Edelgewächse — nicht mehr ge-

*) H. Ost: Chemikerzeitung 1896, I. 170 und Die Chemische Industrie 1900, 292; H. Wislicenus: „Bericht über die 46. Versammlung des sächsischen Forstvereins zu Eibenstock 1901" (Freiberg, Graz & Gerlach).

**) Vgl. Bernh. Rund: „Die Gefahren der Rauchplage und die Mittel zu ihrer Abwehr", Vortrag, Wien 1907.

***) Archiv für Hygiene, Band 57 und 59.

deihen.*) Die gasförmigen oder nebelförmigen Verunreinigungen der Luft betätigen sich als Feinde jedes lebenden Plasmas.

Während heute die Bekämpfung des Rußes in den Großstädten und der gesamten Industrie unter lebhafter Beteiligung der Gemeinden, der Behörden und Techniker zu einem günstigen Resultat gelangt ist, wird den Rauchsäuren noch kein so breites Verständnis zuteil.

Unsere Erörterungen gelten nicht den sichtbaren menschenbelästigenden Feststoffen des Rauches, sondern den pflanzenschädlichen sauren Rauchgasen und Säurenebeln. Denn es kann weiterhin als eine durch die Rauchschädenforschung festgestellte Tatsache gelten, daß der Rauch oder die Abgase in industriellen und gewerblichen Großbetrieben, Eisenbahnen, Ortschaften usw., so gut wie nicht durch ihren Gehalt an Ruß und anderen Feststoffen (Flugasche) die Vegetation schädigen. Vielmehr erblickt man seit Stöckhardt, v. Schröder und Reuß, Freytag, H. Ost u. a. in den Säuren des Schwefels den Hauptfeind der Pflanzen, weiterhin aber in den sauren Bestandteilen des „Hüttenrauchs" oder Fabrikrauchs überhaupt (arsenige Säure und die flüchtigen Säuren SO_2, SO_3, H_2SO_4, HCl, HNO_3, HF, SiF_4, und H_2SiF_6). Die Fluorwasserstoffsäure wurde später von Schmitz-Dumont**) bei künstlicher Nachahmung solcher Schäden als hervorragend schädlich erkannt und die fluorhaltigen Bestandteile gewisser industrieller Abgase, d. h. Fluorsilicium, Kieselfluorwasserstoffsäure und Fluorwasserstoff konnte ich bei Expertisen und im künstlichen Rauch-

*) Vgl. Rubner, a. a. O. Bd. 57, 330 flgd. — Neuerdings erregen in den Tageszeitungen die Gutachten des Prof. Dr. Kaiser in Gießen und Prof. A. H. Church in London Aufsehen, nach denen die dolomitischen oder Kalksandstein-Bauten des Kölner Domes und der Londoner St. Pauls-Kathedrale durch die ungeheuren Massen schwefliger Säure in der Stadtluft der Zerstörung anheimfallen. Church hat den Verfall durch Behandlung des Gesteins mit Barytlösung zu begegnen versucht, wie es scheint mit Erfolg.

**) Tharander forstl. Jahrbuch, Band 46 (1896), 50; vgl. H. Ost, Chemikerzeitung.

schadenexperiment geradezu als allerwirksamste Pflanzenfeinde erkennen und nachweisen.*)

Diese pflanzenfeindlichen Stoffe wirken nicht nur in verschiedenem Grade, sondern auch in ganz verschiedener Art und Weise. Das ist wichtig für eine gerechte Beurteilung verschiedener Fabriken und auch für die Gegenmaßnahmen. Eine kleine Glasfabrik, die Sulfat oder Fluoride verschmilzt, kann ungeheuer viel schädlicher sein, als eine große mit Soda oder Pottasche arbeitende.

Der Art nach hebt sich die Wirkungsweise der gasförmigen schwefligen Säure von derjenigen der Nebel stark wasserlöslicher (hygrophiler) Mineralsäuren wesentlich ab.

Die ausgesprochen hygrophilen Säuren (SO_3, H_2SO_4, HCl, HNO_3, HF, H_2SiF_6 und SiF_4) dehnen ihre Wirkung weniger weit im Umkreise der Rauchquelle aus, als die schweflige Säure. Was ihnen aber an Extensität des Effekts abgeht, das kommt ihnen an Intensität der Beschädigung sämtlicher — auch der rauchhärteren Laub- und Nadelpflanzen und selbst Kräuter — zu. Sie geben mehr das Bild der typisch akuten Schäden. Werden davon nur kleinere Blattflächen betroffen, so können solche akute, mehr wie Ätzwirkungen verlaufende Beschädigungen — gewissermaßen chirurgischen oder anatomischen Verletzungen ähnlich — oft rasch und ohne merkbare Schädennachwirkung wieder ausheilen, selbst wenn die Symptome schlimm erscheinen. Um so mehr schädigen sie das Pflanzenindividuum, wenn größere Flächen der Assimilationsorgane betroffen werden, und einige Wiederholungen können dann verwüstenden Erfolg haben.

Ganz anders die schweflige Säure, die viel häufiger auftritt und sich in gasförmiger Gestalt viel weiter in der Luft umhertreibt und von der Pflanze als giftiges Gas geatmet wird.

Sie bewirkt die weit ausgedehnten chronischen Vergiftungen an den empfindlicheren und meist wertvolleren Koniferenbeständen.

Diese allgemeinen Grundzüge der Rauchschädenfrage muß ich den besonderen Ausführungen zugrunde legen.

---

*) Zeitschrift für angewandte Chemie 1901, 701.

Wenn aber das eingangs festgestellte Verhältnis von Zunahme und Abnahme der Rauchschäden besteht und mit dem Grade der Einführung technischer Verhütungseinrichtungen zusammenhängt, so ist die allgemeine Besorgnis und der Anspruch auf vermehrte Anstrengungen der Industrie ohne weiteres berechtigt.

Daß etwas geschehen muß, ist offenbar! Allenthalben regt man sich. Nicht als ob auch diese Gegenbewegungen ohne alte Vorgeschichte wären, keine ruhige historische Entwicklung hätten! Das Auftauchen der Steinkohle als Feuerungsmaterial hat schon im Mittelalter, in England zum erstenmal sogar schon um die Wende des XII. nach dem XIII. Jahrhundert, in Sachsen (Zwickau) etwa zur gleichen Zeit die Organe der Regierung und Polizei veranlaßt, sich mit der Fürsorge für die Reinhaltung der Luft zu befassen. Im eigentlichen Zeitalter der Steinkohle und der Industrie bis zu Stöckhardts Tagen war der Kampf gegen die Rußplage, gegen Flugstaub, gegen den „Hüttenrauch" gewendet. Große Marksteine in der späteren Geschichte der Abwehr von Rauchschäden sind vor allem die Erlasse und Bestimmungen gegen den Steinkohlenrauch und gegen die Salzsäure-Exhalationen der Alkaliwerke, die luftgesetzlichen Bestimmungen in England (alcali acts von den Jahren 1863, 1868, 1871, 1881), deren erste die gänzliche Umgestaltung der Sodafabrikation mit Errichtung der Salzsäurewerke in England und Belgien bewerkstelligte; ferner die Einrichtung zur Fabrikation der Schwefelsäure aus den Röstgasen der Metallhüttenwerke besonders in den sächsischen Hüttenwerken mit dem Bau des höchsten Schornsteins der Welt, der 144 *m* hohen Halsbrücker Esse bei Freiberg; schließlich die heutigen Versuche zur Ausgestaltung eines zweckmäßigen technisch begründeten deutschen „Luftrechtes", dessen Vorkämpfer Professor Jurisch*) in Berlin ist. Die Bewegung ist in keinem Lande bisher zum durchgreifenden Erfolg, d. h. bis zur umfassenden Gesetzesgestaltung gelangt, selbst in England nicht, wo man für

*) Eine ausführliche Zusammenfassung und Ergänzung der Abhandlungen Jurischs ist in Buchform erschienen: Jurisch: „Das Luftrecht in der deutschen Gewerbeordnung", Berlin 1905, C. Heimanns Verlag.

Einzelfälle jene vorbildlichen Gesetze geschaffen hat. Im Deutschen Reiche stehen leider der Gestaltung eines Reichsluftgesetzes fast unüberwindliche Schwierigkeiten in den Sonderrechten der einzelnen Bundesstaaten entgegen.

Um nun ein möglichst zutreffendes Urteil über die Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Abhilfemaßnahmen zu gewinnen, muß der Gegenstand im Sinne der drei folgenden Fragen weiter erörtert werden:

1. Welche besonderen Umstände verursachen und fördern das Umsichgreifen von Rauchschäden und welche hemmen die ungünstige Wirkung?

2. Wieweit hat man bisher a) natürliche, b) technische Schutzmittel benutzt und welche Maßnahmen sind weiterhin empfehlenswert?

3. Wieweit sind die natürlichen und technischen Schutzmittel in Gesetz und Verordnung berücksichtigt oder beachtenswert?

Nur so werden einigermaßen deutliche Leitlinien der technischen Grundlagen für Maßnahmen zur Verhütung von Rauchschäden erkennbar werden.

II. (Frage 1.) Welche besonderen Umstände verursachen und fördern das Umsichgreifen von Rauchschäden und welche hemmen die ungünstige Wirkung?

Die Grundzüge von Ursache und Wirkung im allgemeinen waren in der Einleitung dargelegt. Besonders war nachgewiesen, daß die allgemeine Schwängerung der Atmosphäre mit schwefliger Säure für die Rauchschädenfrage ganz belanglos ist. Es sind vielmehr nur lokale Koeffizienten von Einfluß. Diese möchte ich aus praktischen Gründen in gewissermaßen umgekehrter Reihenfolge, von der Pflanze durch die Atmosphäre zur Rauchquelle, erörtern.

Ungünstige (bedrohliche) und günstige (schützende) Momente:

1. Individualfaktoren. Die Pflanzen selbst zeigen verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen die Rauchsäuren. Gemeinsam ist allen Pflan-

zen die erhöhte Empfindlichkeit zur Zeit der Entfaltung neuer Blätter und Nadeln und zur Blütezeit, also in der ersten Hälfte der jährlichen Vegetationsperiode bis zum Kulminationspunkt, besonders so lange, als die Bildung der Kutikula und der Wachsschicht in der Epidermis der Blattorgane noch nicht vollzogen ist. Die praktische Erfahrung bestätigt dies stets aufs neue, denn wenigstens das Sichtbarwerden von Raucherkrankungssymptomen wird zumeist im Frühjahr oder der ersten Hälfte der Vegetationsperiode beobachtet.

Allgemein wird ferner beobachtet, daß die Koniferen im Grade der Ausdauer ihrer Benadelung weit empfindlicher gegen verdünnte schweflige Säure sind, als die Laubpflanzen, bei denen fast nur höhere Konzentrationen der schwefligen Säure und die stark hygrophilen Säuren zur sichtbaren Wirkung gelangen. Dagegen scheinen gegen letztere gerade die zarteren Laubblätter im Entwicklungsstadium, besonders bei der Buche hervorragend empfindlich zu sein. Man findet daher die chronisch verlaufenden Atmungs- und Vergiftungsschäden fast ausschließlich an Fichten- und Tannenbeständen, die zumeist akuter verlaufenden Ätzschäden sowohl am Nadelholze wie an Laubhölzern, vorwiegend Buche.

Im großen und ganzen wird dies überall beobachtet, während in vielen Einzelheiten bezüglich der Resistenzfolge verschiedener Nutzpflanzen die Angaben gewissenhafter Beobachter häufig weit auseinandergehen. Auch die gleiche Pflanzenart zeigt besonders bei den chronischen Atmungsschäden oft individuell sehr verschiedene Widerstandsfähigkeit. Es ist hier aber nicht der Ort zur Besprechung von weiteren Einzelheiten.

Die Berücksichtigung der größeren Widerstandsfähigkeit der Laubholzpflanzen — in beschränkterem Maße auch der Lärche und Kiefer — gegenüber der Fichte und Tanne hat in Sachsen und in einzelnen anderen Rauchgebieten zu umfassenden waldbaulichen Abwehrversuchen geführt, die im nächsten Kapitel kurz besprochen werden müssen.

Die Luftverunreinigung durch benachbarte Rauchquellen oder industrielle Ortschaften bei der Forsteinrichtung aber geradezu als Standortsfaktor in Anrechnung zu bringen, dürfte von der großen Mehrzahl der Forstleute als allzuweitgehender Rückzug der Forstwirtschaft vor der Industrie mit Recht angesehen werden.

2. Die eigentlichen Standortsfaktoren sind natürlich, wie für das allgemeine Gedeihen, so auch für die Widerstandskraft gegen Rauch entscheidend. Zunächst ist es ja so gut wie selbstverständlich, daß jede Pflanzengattung nur da kräftig gedeihen und volle Resistenz erlangen kann, wo die Gattung ihre spezifisch normalen Vegetationsbedingungen findet. Kulturtechnische Fehler in der Bestandsgründung und Bodenpflege können die Widerstandsfähigkeit bedeutend mindern oder vernichten. Auf Täuschungen und Fehler in dieser Hinsicht stützen auch häufig mit Erfolg bei der Klageführung die Sachwalter der beklagten Rauchquellen ihre Gegenbeweisführung.

Optimale Standortsverhältnisse, für jede Pflanzengattung individuell verschieden, bilden auch gegen Rauchwirkung, wie gegen entomologische und bakterielle Schädlichkeiten, ein hervorragend schützendes Moment.

a) Der Boden.

Geringe Bodenbonitäten, d. h. physikalisch und chemisch minderwertige Bodenbeschaffenheit, für die Pflanzengattung spezifisch ungeeigneter Boden, vor allem aber ungenügender, übermäßiger oder abnorm wechselnder Wassergehalt des Bodens, schaffen eine Prädisposition für Rauchererkrankung, darunter am meisten der Wassermangel. Die Organe der Transpiration und Respiration, die Blattorgane sind es ja, die zuerst unter Trocknis zu leiden haben und an denen die Folgen stärkerer Trocknis allein in ganz ähnlicher Weise, wie Rauchschäden — nur meist über die ganze Pflanze gleichmäßiger verteilt und unabhängig vom Orte der Rauchquelle — zuerst bemerkbar werden.

Nur in bescheidenem Maße und überhaupt nicht immer lassen sich diese Bodenfaktoren im günstigen Sinne beeinflussen. Mir sind groß angelegte Versuche nach dieser Richtung aus einem der

stärkst beräucherten Staatsforstreviere Sachsens (Revier Lauter) bekannt. Dort hat der bisherige Revierverwalter, Oberförster Grohmann, mit besonderen Mischkulturen von Nadel- und Laubholz geradezu durch Hebung der Bodenfrische der Rauchwirkung entgegenzutreten versucht und wie es scheint, gewisse Erfolge erzielt. Allein ob sich, rein wirtschaftlich betrachtet, solche forstliche Maßnahmen rechtfertigen lassen, erscheint zunächst fraglich.

Das Gleiche mag von den Versuchen zur Bodenverbesserung durch Düngung im Walde (nicht nur im Saat- und Pflanzkamp, sondern gerade für Freiland-Kulturflächen) — Versuche, die von mehreren Vertretern der forstlichen Praxis auch gegen Rauch empfohlen worden sind — gelten.

b) Die Luft (klimatische Situation).

a) Von der Höhenlage abhängige Faktoren.

Lufttemperatur und absoluter Wassergehalt scheinen nicht je für sich Einfluß auf die Rauchempfindlichkeit zu haben, sondern im Zusammenwirken. Über die Bedeutung dieser Koeffizienten im einzelnen bei natürlichen Verhältnissen ist wenig bekannt, obgleich neuere botanische Untersuchungen durchaus sicher erwiesen haben, daß die Assimilationstätigkeit beim Übersteigen der Optimaltemperatur sehr stark herabgesetzt wird.*) Die Rauchempfindlichkeit steigt und fällt aber mit der Assimilationstätigkeit. (Vgl. hierzu weiter unten die Ausführungen unter II. 2. d Einfluß des Lichts.)

Wohl aber ist die relative Feuchtigkeit der Luft und die Niederschlagsmenge von größtem Einfluß. Beide nehmen mit zunehmender Höhenlage stark zu. Vom Königl. Sächs. meteorologischen Institute wird für Sachsen eine Zunahme der Niederschlagsmenge von 49,3 *mm* für je 100 *m* Steigung angegeben.**) Indem die Niederschläge die lokalen Gasströme

*) Vgl. Blackmann und Mathaei: „Proc. Roy. Soc." 1905, 77. 401 bis 460. Mathaei: „Philos. transact. of the royal soc. of London" 1904, 197, 47. L. Jost: „Biologisches Zentralblatt" XXVI (1906), 225: „Über die Reaktionsgeschwindigkeit im Organismus."

**) Schreiber: „Bericht über die 42. Versammlung des Sächsischen Forstvereins in Zwickau" 1897, S. 53.

auf die Pflanzen herabziehen, bevor sie sich genügend verstreut haben, erhöhen sie die Gefahr beträchtlich. Das den Blattorganen anhaftende flüssige oder feste Wasser (Rauhfrost, Schnee) absorbiert Rauchsäuren, besonders wenn der Rauch selbst reichlich Wasserdampf oder saure Nebel mit sich führt. Bodenfeuchtigkeit und Luftfeuchtigkeit sind im entgegengesetzten Sinne mitbestimmend. In trockener Luft ist die Pflanze, wie es scheint, wesentlich widerstandsfähiger als bei gehemmter Transpiration in feuchter Luft.

β) Sonstige klimatische Faktoren.

Als Überträger des Giftes von der Rauchquelle zur Pflanze sind natürlich die Luftströmungen von ausschlaggebender Bedeutung. Aber diesen Einflüssen ist mit exakten Untersuchungen am wenigsten beizukommen. Dennoch liegt eine wertvolle eingehende theoretische Arbeit eines Ingenieurs vor, der sich besonders mit der Frage der technischen Gasmischungsvorgänge befaßt hat: Studien des Norwegers J. Isaachsen (jetzigen Direktors in einer großen Maschinenfabrik in Braunschweig) „Über das Verhalten der Schornsteingase nach dem Verlassen des Schornsteins".*)

Diese Arbeit untersucht die Koeffizienten der Verdünnungsvorgänge in der freien Luft auf der Basis besonderer Studien über die Elemente einer Mischungslehre. Neben den inneren eigenen Koeffizienten der Bewegungsenergie, der Diffusion und des Auftriebes der Essengase, werden dort die äußeren Einflüsse der typischen Formen der Luftbewegung — außer der Windstille die einflußreichen Horizontalbewegungen (Wind), die aufsteigenden und die für lokale Verhältnisse seltenen absteigenden Strömungen — auf den Verlauf (die Dauer) der Verdünnungsmischung ergründet. Auf die Wiedergabe vieler wichtiger Einzelheiten muß hier verzichtet werden. Die Anwendung dieser theoretischen Studien ergibt mit einigen Ergänzungen folgendes:

Bei Windstille tritt die Verdünnung der Rauchgase ungemein langsam ein. Allerdings führen die lebendige Kraft der Gase und der Auftrieb möglichst ruß- und staubfreie heiße Gase

*) „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes", 81, 169. Berlin 1902.

in hohe Luftschichten ein und können demnach — wenigstens in der Ebene — einen wesentlichen Schutz für die Vegetation der Umgebung bedeuten. Allein, da die schädlichen Gase beim Abkühlen weit schwerer als Luft werden, bieten Auftrieb und Diffusion nicht mehr den Schutz, zumal wenn die Rauchquelle in ein Tal versenkt ist und die Talränder nicht wesentlich überragt. Im Talkessel können sich in kurzer Zeit die sauren Essengase so anreichern, daß sie gefährlicher werden können, als wenn sie vom Wind direkt in die Pflanzenbestände hineingetragen werden. Überragt die Esse die Talhänge, so kommen die den Talzug kreuzenden Strömungen der oberen Luftschichten dennoch nicht völlig schützend zur Geltung, weil die quer darüberströmenden Winde Saugwirkungen im Tale auslösen. Tiefe enge Talzüge können in gewissem Grade geradezu wie eine Verlängerung des Schornsteins wirken.

Die *seltenen sinkenden Strömungen* kommen kaum — noch weniger wie die direkt *aufsteigenden* — in Betracht, erstere nur in ganz geringem Maße in ungünstigem, letztere in günstigem Sinne.

Den *Horizontalbewegungen* kommt bei manchen Windarten — so sehr es bei oberflächlicher Betrachtung anders aussieht, nur eine ungenügende zerstreuende Schutzwirkung, hingegen aber die Vermittlerrolle bei der Übertragung des Giftes zu. Gleichmäßig stark (oder schwach) strömender Wind hat im Gegensatz zu springenden rasch wechselnden Strömungen eine u. U. sehr geminderte Verdünnungswirkung. Selbstverständlich findet beim Austritt der Rauchgase an die Luft zunächst eine vielleicht vielfache Verdünnung statt. Diese nimmt aber vom Moment des Eintrittes paralleler Strömung und gleicher Geschwindigkeit der Gasbestandteile und Luft an rasch ab bis zu geringem Grade, falls nicht wirbelbildende Hemmnisse sich der Strömung entgegenstellen. Es kann in diesem Falle die zunächst erreichte Verdünnung auf große Strecken im wesentlichen unverändert bestehen bleiben. Nur wirbelbildende Hemmnisse helfen die Gefahr mindern. Man überschätzt demnach gewiß in vielen Fällen den günstigen Einfluß

des Windes. Wie z. B. Cl. Winkler*) für den Rauchstrahl quadratischen Rückgang der Säurekonzentration ansetzt, so findet man diese Idealschätzung in Gutachten häufig. Weiter folgt daraus, daß z. B. die Phalanx vorgelagerter Bäume einen beträchtlichen Schutz für die dahinter liegenden Bestände auf ebenen Flächen bilden kann, aber natürlich nur solange, als der Wind nicht schräg von obenher die Bestandsränder überströmt. Es ist demnach in jedem Falle falsch, in der Nachbarschaft oder inmitten von Waldbeständen hohe Schornsteine zu errichten. Aber gegen die allgemein verbreitete Meinung, daß hohe Schornsteine stets ein schützendes Moment bilden, muß ich weiter unten noch ausdrücklich Stellung nehmen.

Unter den horizontalen Luftströmungen herrschen am meisten die westlichen und südwestlichen in Mitteleuropa vor. Außer ihrer hohen Frequenz bilden ihr hoher Feuchtigkeitsgehalt und ihre meist gleichmäßige Strömung hervorragend ungünstige Momente. Sie führen den Rauchstrahl oft rasch und ohne genügende Verwehung seitlich in die Pflanzenbestände hinein.

c) Man hat ferner auch mit einem gewissen, aber wenig bekannten Sättigungsvermögen der Luft für Säuren, d. h. mit dem Gehalt an Ammoniak und ähnlichen basischen Gasstoffen usw. zu rechnen. Doch kann man annehmen, daß dies für die schweflige Säure nur wenig in Betracht kommt, weil ihr gegenüber die Nitrat- und Nitritbildung in der Luft die Vorhand haben. Eine beträchtliche Schutzwirkung aus dem Sättigungsvermögen abzuleiten, wie dies gelegentlich geschieht, ist jedenfalls nicht gerechtfertigt. Die Geschwindigkeit der Oxydation der schwefligen Säure zu Schwefelsäure in der Luft kommt meist wenig in Betracht, weil einerseits die völlig in der Luft aufgelösten Schwefelsäuredämpfe nicht wesentlich anders wirken werden, wie die schweflige Säure, andererseits aber die Umwandlung in Schwefelsäure bis zum Auftreffen auf die Pflanzen zumeist nur in geringem Grade vollzogen sein mag. Es

*) „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes", Sitzung vom 6. Februar 1899, S. 43.

könnte also hier allenfalls nur das Verhältnis der Oxydationsgeschwindigkeit zur Dauer der Strömung von der Rauchquelle zur Pflanze in Betracht kommen.

d) Als weiterer klimatischer Helfer für das Zustandekommen von Abgasschäden ist das Licht schließlich zu erwähnen.

v. Schröder*) und Hartig**) haben schon beobachtet, daß die Wirkung der schwefligen Säure mit der Beleuchtungsintensität zunimmt und bei Lichtmangel abnimmt. Ich habe später in ausführlichen Versuchen nachweisen***) können, daß wenigstens sichtbare Beschädigungen an jungen Fichten im Dunkeln und im Winter, also allgemein bei ruhender Assimilation, nicht auftreten, obgleich eine Steigerung des Schwefelgehaltes nachweisbar war, daß dagegen im diffusen Tageslicht und besonders im Sonnenlicht die Beschädigung rasch bis zur Tötung gehen kann. Wieler†) glaubt, daß die Wirkung des Lichtes auf die vom Licht abhängigen Funktionen der Spaltöffnungen zurückzuführen sei, setzt sich aber damit in Widerspruch mit den experimentellen Ergebnissen.

3. Situationsfaktoren. Die relative Lage der Rauchquelle zur Vegetation.

So unmöglich es fast erscheinen möchte, in der Beurteilung dieser Situationskoeffizienten zu exakten Schlüssen zu gelangen, so zweifellos ergeben sich folgende Regelmäßigkeiten, die bei ihrer enormen Wichtigkeit nicht übergangen werden können. Es handelt sich um die Abschätzung des Einflusses der Entfernung, der Richtung, beziehungsweise der zugehörigen Windfrequenz, und der Terraingestaltung (Form und Lage der „Fangfläche"). Diese Situationsfaktoren, in Verbindung mit den Zustandsfaktoren für die Rauchquellen, können sogar zur annähernden Berechnung der Anteile verschiedener Rauchquellen an einem konkreten Schaden in eine

*) v. Schröder-Reuß: „Beschädigung der Vegetation durch saure Gase", S. 76 (Berlin 1883, P. Parey).

**) Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 46 (1896), S. 252.

***) Tharander forstliches Jahrbuch Band 48 (1898), S. 152.

†) „Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanze", S. 41 (Berlin 1905, W. Springer).

Taxationsformel zusammengezogen werden, die ich früher vorgeschlagen *) und auch in verbesserter Form als Experte mehrfach angewendet **) habe.

a) Dem Abstand der Rauchquelle vom Pflanzenbestand kann man nicht die schützende Bedeutung beimessen, die man in Gutachten meist schätzungsweise viel zu hoch annimmt. Es ist dies allerdings der am meisten anfechtbare Faktor. Die oben unter II, 2 b) β) besprochene Verdünnung durch den Wind kann bei ungehemmter Strömung weit unter der quadratischen Reihe, ja unter einfacher Proportionalität mit der Entfernung bleiben. Der Einfluß der Distanz ist höchstens in linearer Dimension abzuschätzen, und zwar in bezug jeweils entweder auf den Rand oder die Mitte der Schaden- oder Fangfläche in der Richtung der vorherrschenden Windströmung von der Rauchquelle.

b) Die Richtung hat für akut schädigende Abgase weniger Bedeutung als bei verdünnten SO_2-Gasen, die an Koniferen die chronischen Schäden erzeugen. Erstere können schon bei kurzer Bestreuung überall im Kreise um die Rauchquelle herum sichtbare Beschädigungen hervorrufen; für die letztere Art der Rauchgase ist dagegen das Rauchschädenbild meist nur in der Richtung der vorherrschenden Windströmungen erkennbar. Die östliche und nordöstliche Lage zur Rauchquelle ist in Mitteleuropa infolge der mit 35 bis 40 % aller Windströmungen — einschließlich Windstillen — auftretenden Südwest- und Westwinden die meist gefährdete.

c) Die Terraingestaltung ist maßgebend für die Ausdehnung der Rauchschäden.

Sowie die Essenmündung die Pflanzenbestände einigermaßen überragt, so wird die mit Pflanzen einer Art und gleichen Alters bestockte Fläche, die vom Rauchkegel betroffen werden kann, in der Ebene eine elliptische Idealgestalt haben. Ist die Essenmündung niedriger, so bildet der Bestandsrand einen Schutzmantel

*) Zeitschrift für angewandte Chemie 14 (1901), S. 707.

**) Gutachten für das Königl. sächsische Landgericht Zwickau über Rauchschäden im Wildenfelser Walde. Als Manuskript gedruckt, S. 15.

für die dahinter geborgenen Bestände, aber eine ungenügend entsäuerte Rauchquelle frißt allmählich in die Bestände hinein.

Auf geneigter Fläche finden zwar bekanntlich nicht mehr, sondern etwa ebensoviel Bäume Platz, wie auf ihrer Horizontalprojektion, aber solche an Talhängen stehende Bestände sind gegen einen im Tale stehenden Schornstein viel stärker exponiert, als in ebener Lage. Fabriksanlagen in Tälern bilden deshalb natürlich für empfindliche Pflanzenbestände eine ungeheuer viel größere Gefahr, als solche in der Ebene. Gewöhnliche Steinkohlenfeuerungsgase werden da den mit Fichtenwald bestockten Hängen schon sehr gefährlich, wenn Verhütungsmaßnahmen unterlassen werden.

4. Die Zustandsfaktoren der Rauchquellen selbst sind, als die Ursache der Rauchschäden, etwa in folgendem Sinne bestimmend für den Verlauf und die Gegenmaßnahmen.

a) Die Gesamtmenge der Abgase hat nur Einfluß auf die räumliche Ausdehnung, kaum aber auf die Intensität der Schäden oder nur, wenn bei Windstille eine im Tale versenkte Rauchquelle die Luft allmählich mit Rauch mehr und mehr erfüllt. Für die Intensität ist zunächst maßgebend die

b) Beschaffenheit der Abgase nach ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung.

Die Konzentration oder der Verdünnungsgrad, d. h. das Verhältnis der schädlichen zu den relativ indifferenten Bestandteilen, ist für die Wirkung von entscheidendster Bedeutung, denn je mehr saure Bestandteile auf 1 *cbm* Rauchgase, desto schwerer fällt es dem Winde, solche hochkonzentrierte Gase bis zum Unschädlichkeitsgrade zu verdünnen, desto länger ist der Weg und die Zeit, bis dieses Ziel erreicht ist. Wo liegt aber diese Grenze? Das ist wiederum eine ungemein schwierig oder kaum lösbare, aber um so wichtigere Frage, lösbar nur in gewissem Grade und unter gewissen Voraussetzungen.

Schon Stöckhardt, dann v. Schröder, Wieler, Sorauer und Ramann und ich haben der Frage durch das Experiment beizukommen versucht. Als Leitpflanze bei diesen „künstlichen Rauchschäden" diente zumeist die Fichte und mit Recht, denn sie ist die am besten verwertbare und gegen Rauch typisch

empfindliche Holzpflanze. Die früheren Experimentatoren haben mit sehr primitiven Hilfsmitteln gearbeitet und, da die Versuchspflanzen dabei allzuwenig naturähnlichen Versuchsbedingungen ausgesetzt waren, harmonieren die Ergebnisse allzuwenig untereinander und mit den Erfahrungen in der Praxis.

Bisher gilt meist Stöckhardts und v. Schröders Beobachtung als Grundlage, wonach schon ein Raumteil schwefliger Säure in einer Million Raumteilen Luft nach 235 Einzelräucherungen in kleinen Glaskästen in 60 Tagen alle Merkmale chronischer Schäden an der Fichte hervorbrachte. Ich habe später mehrere Jahre lang zum Teil mit sehr dankenswerter Beihilfe der Assistenten Dr. H. Sertz und Dr. F. Schröder Versuche in einem besonders konstruierten Rauchversuchshaus,*) das die Versuchspflanzen einem nach Quantität und Gehalt annähernd meßbaren säurebeladenen, stetig erneuerten Luftstrome, also unter etwas naturgetreueren Bedingungen aussetzte, ausgeführt und bin dabei bisher zu dem Resultate gelangt, daß

> Gase mit einem Raumteil schwefliger Säure in 500 000 Raumteilen indifferenter Gase, d. i. 0,0002 Volumprozent erst im Verlaufe einer ganzen Vegetationsperiode an jungen Fichten deutliche chronische Erkrankung hervorrufen. Einzelne Exemplare bleiben dabei noch vollständig lebenskräftig, so daß man annehmen muß, daß in der Natur mit dieser Verdünnung der Unschädlichkeitsgrad erreicht ist.**)

Berücksichtigt man, daß in der Praxis solche anhaltende Bespülung mit sauren Rauchgasen kaum vorkommt, daß diese vielmehr nur im Verhältnis der in der gefährdeten Richtung wehenden Winde geschieht, so würde man — Proportionalität der Wir-

*) Tharander forstliches Jahrbuch, Band 48 (1898), S. 146.

**) Zeitschrift für angewandte Chemie 1901, S. 701.

kungen bei so großen Verdünnungen vorausgesetzt — bei 50 % derartig herrschenden Strömungen die annähernd gleiche Wirkung erst von der doppelten Konzentration 1 : 250 000, bei 33 % erst bei der dreifachen 1 : 170 000 zu erwarten haben. Die Größenordnung der unschädlichen Verdünnung für schweflige Säure könnte man also mit rund 1 : 200 000 oder 0,0005 Volumprozent*) angeben. Bis die Rauchgase auf empfindliche Pflanzenbestände auftreffen, müßten sie also diesen Verdünnungsgrad überschritten haben, und zwar entschieden überschritten haben, wenn man den Grundsatz der mehrfachen Sicherheit auch bei der Verhütung dieser Gefahr gelten zu lassen hat.

Läßt man Luft mit etwa 0,001 Volumprozent SO_2, d. i. 1 : 100 000, auf die Fichte einwirken, so beobachtet man im Verlauf weniger Wochen, ja einiger Tage schon, schwere Schäden, und die Konzentration 1 : 10 000 tötet junge kräftige Fichten sicher in wenigen Tagen, die Konzentration 1 : 2000 in wenigen Stunden. Letztere Konzentration entspricht ungefähr dem Gehalt der gewöhnlichen Steinkohlenfeuerungsgase innerhalb der Schornsteine, bei einem mittleren Schwefelgehalt der Kohle von 1 %, und überschreitet auch die Grenzzahl, bei der für Mensch und Tier das Atmen sehr erschwert wird (0,04 %), bez. das Leben überhaupt unmöglich werden soll (0,05 %). Dabei kann allerdings nicht übersehen werden, daß unter Umständen ein größerer Anteil des verflüchtigten Schwefels in gebundener unschädlicher Form entweicht, nämlich als Ammonsulfat, wenn z. B. die Kohle reichlich ammoniakbildenden Stickstoff enthält und nicht mit wesentlichem Sauerstoffüberschuß verbrannt wird.**) Wie groß dieser Anteil ist, läßt

*) Nach Rubner a. a. O. Band 57, S. 330, Band 59, S. 130, schädigt auch dieser Gehalt noch die Koniferen in den Großstadtgärten.

**) Vgl. die soeben erschienene Notiz von Dennstedt, Chemikerzeitung 1907, II, 550. Eine so große Bedeutung, wie von seiten dieses Autors angenommen wird, scheint mir aber nur ausnahmsweise diesem an sich günstigen Umstand beigemessen werden zu können.

Betriebsart	Abgase (Zusammensetzung nach Volumprozenten im Schornstein)											
	wesentlich unschädliche normale Rauchgase				schädliche, ausgesprochene saure							
					allgemeine häufige		besondere				seltene ausnahmsweise	
	N	O	CO_2 (CO)	H_2O	SO_2 (SO_4 H_2SO_4)	HCl	Cl	HF	SiF_4 und H_2SiF_6	N Oxyde und Säuren	NH_3	sonstige
1. Holzrauch als unschädlicher „Normalrauch"	•	•	•	•								
2. Gewöhnl. Steinkohlenfeuerungsrauch:												
a) von Dampfkesselfeuerung .	77,41	10,13	8,73 ( )	4,70	0,063	0,005						
b) von Hausfeuerung . . .	79,50	8,00	12,50 ( )	?	0,04	?						
c) Großstadtluft in Berlin nach Rubner			0,04		0,00035 bis 0,00053	?						
3. Schwefelsäurefabriken:												
a) Kammersystem vor dem Gay Lussacturm .	•	•	•	•	0,23							
hinter dem Gay Lussacturm	•	•	•	•	0,13					•		
b) Kontaktsystem					wechselnd u. U. mehr als bei Kammersystem							
c) Zentralschornstein der Halsbrücker Hütten					0,144			?	?			

4. Kupfererzverhüttung: Vorröstöfen	.	.	.	.	1,7							
Gutröstöfen	.	.	.	.	0,67							
Pyritröstöfen	81	10			8,5 genutzt 0,45							
5. Sulfitzellulosefabrik	.	.	.	.	.							
6. Glasfabrik mit Sulfatbetrieb und Siemens-Regenerativheizung .	.	.	.	.	b. Anheizen 0,089 b. Schmelzen 0,443	.						
7. Ultramarinfabrik	.	.	.	.	3,5 0,5							
8. Ziegelringofen	68,44	8,96	7,77	15,7	(—) 0,074	0,023		0,07				
9. Töpfereien (keramische u. Emaillierwerke, Glasur)	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
10 Trübglasfabrikation	.	.	.	.	0,06	.			viel SiF_4			
11. Alkaliwerke					.	nach „Entsäuerung" 0,072						
12. Superphosphatfabrik				viel				0,045				
13. Lokomotivenrauch (nach Thörner)	49,39	6,30	5,41 (—)	40,86	(—) 0,039	0,004				.		
14. Salpetersäurewerke, Luftstickstoffabrik. Sprengstoffindustrie . .										.		
15. Braunkohlenschweelerei, Leimfabr.											.	H_2S
16. Bleiweißfabrik												Essigsäure

sich allerdings nur annähernd aus der jeweils vollständigen Analyse der Kohle ermitteln.

An diesen Zahlen muß ich nach meinen wiederholten Versuchen und auch nach den Beobachtungen in der Praxis festhalten, bis etwa noch vollkommenere Versuchseinrichtungen noch exaktere Grundlagen ergeben würden. An der Größenordnung, auf die es ja im wesentlichen ankommt, wird sich kaum etwas ändern. Die Wichtigkeit dieser Grundlage aber macht es mir wünschenswert, nochmals mit vervollkommneter Einrichtung die Versuche zu wiederholen. Leider fehlt es aber an Mitteln zur Herstellung eines einwandfrei konstruierten Rauchversuchshauses, das ich nach den bisherigen Erfahrungen im Sinne habe.

Die starken hygrophilen Mineralsäuren habe ich in Form feinverteilter saurer Nebel, die zweihundertel normalen Lösungen entsprachen, jedesmal auf eine Hälfte der durch eine Papierwand mit Drahtrahmen geteilten Versuchspflanzen einwirken lassen, um die geschonte Hälfte als Vergleichsmaterial zur Ausschaltung individueller Verschiedenheiten zu haben. Es ergab sich, daß die Salzsäure die relativ geringste, die Schwefelsäure die mittlere, Fluorwasserstoff- und vor allem Kieselfluorwasserstoffsäure die stärkste akute Schädigung vollbrachte.*)

Will man nun die Schädlichkeit verschiedener Rauchquellen nach ihrer qualitativen und quantitativen Beschaffenheit gerecht beurteilen, um daraus etwa Ansprüche an die Einführung von Verhütungsvorrichtungen abzuleiten, so muß man sich zunächst vergegenwärtigen, daß die Beschaffenheit der Abgase verschiedener Betriebsarten keine vollkommenen Regelmäßigkeiten aufweist und daß demnach das Schema sehr vom Übel sein kann, wenn es nicht auf die naturgemäß oder sachgemäß begründeten Hauptunterschiede der Betriebsarten sich beschränkt und die Berücksichtigung aller Übergangs- und Abänderungsformen zuläßt.

Immerhin gibt es Typen von Abgasen und Betriebsarten, die ich nach einigen mir aus der Literatur oder eigenen Bearbeitungen bekannt gewordenen Beispielen in der vorstehenden Tabelle (S. 158/59) zur Übersicht zusammenstellen möchte.

*) „Zeitschrift für angewandte Chemie" 1901, S. 701.

An dem oben angegebenen Maßstabe des unschädlichen Verdünnungsgrades (0,0005 Volumprozent) gemessen, erscheinen die in der Tabelle aufgeführten Beispiele von Rauchquellen — im Gegensatze zum ganz unschädlichen Holzrauche — sämtlich ungemein pflanzenschädlich, allerdings nur dann, wenn diese „Zustandsfaktoren" mit ungünstigen „Situationsfaktoren" zusammenwirken. Das Zustandekommen von Rauchschäden ist gewissermaßen an das Produkt beider Faktoren gebunden.

Selbst die Berliner Großstadtluft, deren Säuregehalt auf SO_2 berechnet den angegebenen Unschädlichkeitsgrad eben erreicht, soll ja Koniferen nicht gedeihen lassen. Demnach kann die Anforderung an die Verdünnung in jener Zahl jedenfalls nicht zu hoch bemessen sein.

Der gewöhnliche Steinkohlenfeuerungsrauch erfordert eine mindestens 100fache Verdünnung in der Luft vor dem Auftreffen auf die gefährdeten Pflanzenbestände. Diese Aufgabe erfüllt aber die natürliche Verwehung in der Atmosphäre nur bei ganz günstigen Situationsfaktoren. Mir sind besonders aus Sachsen mehrere Fälle bekannt, wo einfache industrielle Feuerungsanlagen in Schadenersatzprozesse verwickelt sind, darunter eine große Papierfabrik (ohne Sulfitzellulosefabrikation), die — sehr ungünstig in einem mit Fichten bewaldeten Talkessel belegen — große Waldbestände nur durch die Dampfkesselfeuerung mit Zwickauer Steinkohle *) verwüstet und zu enormer Schadenersatzleistung herangezogen wird.

Bei einer anderen großen Papierfabrik mit Sulfitzellulosefabrikation hat Herr Forstrat Gerlach in Waldenburg in Sachsen mittels seines zu diesem Zwecke besonders eingerichteten Aspiratorapparates und mit „Bromitlauge", die in meinem Institut hergestellt und nach Anwendung daselbst sorgfältigst untersucht wurde, mehrmals noch in der Entfernung von 450 bis 1200 *m*, bezw. 2000 *m* und 1000 bis 1500 *m*, in der Luft 0,000015 bezw. 0,0497 und 0,00154 Volumprozent SO_2 feststellen können. Die ursprüng-

*) Mit durchschnittlich 1,4 % „schädlichem" Schwefel, über 2 % Gesamtschwefel.

liche Konzentration an der Rauchquelle ist nicht bekannt. Aber hier ist die schweflige Säure in der Entfernung der exponierten Pflanzen noch in gefährlicher Höhe in mehreren Fällen gefunden worden.

Die Abgase der Glasfabriken mit Sulfatbetrieb führen natürlich sehr wechselnde Mengen von schwefliger Säure (Gesamtazidität!) mit sich, und dieser Umstand steht der Einführung von Entsäuerungsanlagen im Wege. Die Säure gelangt wesentlich während des Schmelzprozesses — also gerade wenn die Bläsertüren des Ofens geschlossen sind und von großem Luftüberschuß im Ofen keine Rede sein kann — in die Atmosphäre, die dann eine etwa 800fache Verdünnung zu vollbringen hätte.

Die Abgase von den Gay-Lussac-Türmen der Schwefelsäurekammern bedürfen nach ihrem ursprünglichen Zustande einer 200- bis 400fachen Verdünnung!

Röstanlagen der Metallhüttenwerke sind beim Verlassen der Schornsteine etwa 1000- bis 3000fach zu hoch säurehaltig! Trotzdem haben solche Gase nur knapp ¼ bis ⅓ des Säuregehaltes, der für die Nutzung zur Schwefelsäurefabrikation erforderlich wäre.

Ultramarinfabriken, die zumeist wohl noch des schwankenden Säuregehaltes wegen wie Sulfatglasfabriken ohne Entsäuerungsanlagen arbeiten, stellen der Atmosphäre die in Tälern wenigstens unerfüllbare Aufgabe, die Abgase mit einer vieltausendfachen Menge Luft (1000- bis 7000-fach) unschädlich zu machen.

Die Betriebe der einfacheren keramischen Industrie (Ziegeleien,*) Töpfereien, Emaillierwerke) sowie die Superphosphatfabriken, vollbringen durch Schwefelsäure, Salzsäure, Chlor und zum Teil besonders durch die außerordentlich gefährlichen Fluorverbindungen ihre typisch akuten Ätzschäden, die bei un-

*) Vergl. die Broschüre des Deutschen Tonindustrievereins „Sind Ringofengase den Pflanzen schädlich", Berlin 1903, Verlag der Tonindustrie-Zeitung; bez. S. 105 u. ff.

günstiger Situation auch durch gute Entsäuerungsanlagen nicht zu verhüten sind.

Eine ganz eigenartige Stellung unter diesen Typen nehmen die Bahnanlagen ein. Während die Bahnhöfe mit ihren zahlreichen stehenden und beweglichen Rauchquellen stark industriellen Ortschaften vollkommen vergleichbar sind und in der Tallage wie diese die Koniferenbestockung der Hänge chronisch schädigen, übt die fahrende Lokomotive auf der Strecke meist nur ganz geringfügige akute Verletzungen an Laub oder Nadeln innerhalb einer kaum 100 *m* breiten Zone aus. Diese Eigentümlichkeit erklärt sich teils aus der Selbstbewegung der Rauchquelle, besonders aber aus der Beschaffenheit der Lokomotivgase, die nach Thörner*) nur Schwefelsäure, aber keine schweflige Säure enthalten sollen.

Wir sehen also, daß sich 3 Hauptgruppen schädlicher Betriebe herausheben:

1. Die Steinkohlenfeuerungsanlagen a) der Ortschaften, b) der Industrie und c) der Bahnanlagen, alle — mit Ausnahme der fahrenden Lokomotiven auf der Strecke — durch verdünnte schweflige Säure wirksam und hauptsächlich chronische Schäden erzeugend (Beispiele siehe Tabelle Nr. 2).

2. Die gewerblichen und industriellen Anlagen mit besonders hochkonzentrierten Schwefelsäureabgasen (Tabelle Nr. 3 bis 7).

3. Die industriellen Betriebe mit besonderen, stark mineralsauren Abgasen (Tabelle Nr. 8 bis 15).

Auf Grund dieser Zusammenstellungen läßt sich nunmehr die Frage 2 erledigen:

III. (Frage 2.) Wieweit hat man bisher a) natürliche, b) technische Schutzmittel benutzt, und welche Maßnahmen sind weiterhin empfehlenswert?

Die abstrakte Betrachtung der im vorigen Abschnitte zusammengestellten natürlichen Gefahr- und Schutzmomente könnte leicht über die Hemmnisse täuschen, die der Vermeidung der erkannten Schadensursachen und der Ausnutz-

*) „Stahl und Eisen", 1889, Nr. 10.

ung der natürlichen günstigen Momente entgegenstehen. Wenn man diese in der Praxis des Pflanzenbaues, in der Technik, in Gesetz und administrativer Verordnung bisher unzureichend oder lückenhaft berücksichtigt hat, so ist das in der bisherigen Unklarheit der Anschauungen, in den außerordentlichen Schwierigkeiten der Beurteilung im konkreten Einzelfalle, in der Vielseitigkeit der Erscheinungen, in der Unsicherheit der Abwägung aller im besonderen Falle berührten wirtschaftlichen Interessen der Parteien und der Allgemeinheit, schließlich nur zum Teil in technischen Schwierigkeiten begründet. Da der land- und forstwirtschaftliche Pflanzenbau unter den heutigen intensiven Bewirtschaftungsverhältnissen nur ganz ausnahmsweise imstande ist, mit den industriellen Abgasen oder Rauch als gegebenem Standortsfaktor zu rechnen, und aus unmittelbar zwingendem wirtschaftlichen Anlaß alle optimalen Gedeihensbedingungen schon möglichst berücksichtigt, so fällt naturgemäß die ganze Last besonderer Verhütungsmaßnahmen auf die Schultern der Urheberin der Rauchschäden, der Industrie, die nur ausnahmsweise ein direktes wirtschaftliches Interesse bei solchen manchmal kostspieligen Veranstaltungen hat, vor allem solange das Versuchsstadium nicht überschritten ist. In Deutschland wenigstens haben diese Schultern schon viel zu tragen an der Rücksichtnahme auf die Allgemeininteressen nach den gewerbepolizeilichen Ansprüchen, an der Arbeiterfürsorge und anderem — mit dem für die Allgemeinheit allerdings erfreulichen Endergebnisse, daß unsere Industrie nur mit einer durchschnittlich außerordentlich hochgehobenen Intelligenzleistung gedeihen kann, daß das Minderwertige mehr und mehr ausgeschaltet wird und daß die Lebenshaltung der Arbeiter ganz bedeutend gehoben ist.

Dieser lebensvolle Organismus unserer Industrien, der tatsächlich am meisten für die Hebung des allgemeinen Wohlstandes leistet, darf nicht durch unvollkommene mechanische Bandagen schematischer Verordnungen und Gesetze so eingeschnürt werden, daß seine gesunde kräftige Weiterentwicklung gehemmt wird. Gute organische Gesetze, die den technischen Bedürfnissen

sich fortschreitend anzupassen imstande sind, werden ihn dagegen nur fördern, und da in den hochstehenden Kulturstaaten der Organismus der industriellen Produktion bereits zu kräftigem Mannesalter erwachsen ist, so ist er auch einer naturgemäßen Selbstzucht nach organischen Gesetzen fähig und verträgt technisch zweckmäßige Einschränkungen.

Nachgerade sind die Entschädigungssummen, die freiwillig oder erzwungen von der Industrie an Forst- und Landwirtschaft in vielen Fällen gezahlt oder zum Ankauf der gefährdeten Landparzellen aufgewendet werden mußten — und noch mehr die Summen, die unfruchtbar in Prozeß- und Verwaltungsstreitsachen verloren gehen, so beträchtlich geworden, daß die Industrie auch größere, an und für sich unrentabel erscheinende Ausgaben für dauernd wirksame technische Abhilfsvorrichtungen nicht scheuen kann, sofern nur einigermaßen Hoffnung auf Erfolg vorhanden ist.

Es entspricht der ganz natürlichen Entwicklung der Dinge, wenn die Industrie ebenso wie andere Wirtschaftszweige nur dann an die Einrichtung an sich unrentabler Vorkehrungen denkt, wenn eine dringende sachliche Notwendigkeit einzusehen und eine Möglichkeit in Sicht ist.

Die Notwendigkeit dürfte nach dem Vorausgegangenen erwiesen und nach der Bedeutung örtlicher Verhältnisse umgrenzt sein. Es handelt sich weiter darum, die Möglichkeiten und deren bisherige Ausnutzung zu erkennen.

A. Selbstschutz und Abwehrmaßnahmen im Land- und Forstwirtschaftsbetrieb.

Aus II, 1. und 2. a) (Widerstandsfähigkeit der Pflanzen selbst mit Berücksichtigung der Bodenpflege) ergibt sich zunächst als Schutzmittel:

1. a) Anbau rauchharter Gewächse zum Ersatz der rauchempfindlichen, oder als Beimischung zur Unterstützung der ersteren im Widerstand gegen die Abgase.

α) Im landwirtschaftlichen Pflanzenbau wäre zwar im allgemeinen wegen der alljährlichen Ernte eine Berücksichti-

gung rauchhärterer Nutzpflanzen (üppig vegetierende Hackfrüchte, Kartoffel, Rübe usw.) eher denkbar als beim Forstbetriebe mit seinem 70- bis 100jährigem Umtrieb. Allein meist schließen die örtlichen Verhältnisse von Boden und Klima und Absatzmarkt eine solche Willkür in gewissem Grade aus. Hier haben solche Maßnahmen gar keine Allgemeinbedeutung.

β) Forstliche Schutzmaßnahmen.

In den Kreisen der forstlichen Praxis hat man die Möglichkeiten von waldbaulichen und waldpfleglichen Vorkehrungen, besonders in Sachsen, viel diskutiert und auch öffentlich über die Maßnahmen der Forstwirtschaft im Rauche verhandelt.*) Diese sehr wertvollen Äußerungen erfahrener sächsischer Praktiker haben zwar kein fertig abschließendes Resultat gezeitigt, aber sie lassen doch folgende Leitlinien erkennen:

Im finanziell-wirtschaftlichen Forstbetriebe ist der Ersatz der sehr rauchempfindlichen, aber hervorragend wertvollen Fichte (und der Tanne) durch rauchhärtere Holzarten nicht gerechtfertigt.

Im Osten und Norden und in direkter Nachbarschaft großer Fabriksorte, wo der Wald nicht nur wirtschaftliche, sondern auch ästhetische und sanitäre Zwecke für die Stadtbevölkerung zu erfüllen hat, sind solche radikale Maßnahmen aber nicht nur gerechtfertigt, sondern unter Umständen direkt geboten.

Ein charakteristisches Beispiel der Einwirkung einer großen Fabrikstadt auf ehemals wirtschaftlich ertragreiche Fichtenwaldungen, die sich im meist gefährdeten Osten und Nordosten der Stadt direkt anschließen, bildet die Stadt Chemnitz mit ihrem Zeisigwalde, der heute unter dem zwingenden Einflusse des Rauches bereits zu ⅓ in Laubholz umgewandelt ist. Diese Maßregel ist dort jedoch viel weniger wirtschaftlichen als ethischen und hygie-

*) „Bericht über die 42. Versammlung des Sächsischen Forstvereins Zwickau 1897", S. 8—32 (Unbescheid, Täger, Schier, Zschimmer, Gerlach).

nischen Rücksichten entsprungen, denn der Chemnitzer Stadtwald hat den Einwohnern vor allem als Stätte der Erholung zu dienen (vergl. die Ausführungen des Ratsförsters Schier a. a. O.).

Wo zahlreiche dichtgedrängte Hausfeuerungen mit stark schwefelhaltiger Steinkohle beteiligt sind, da ist allerdings einstweilen keine Aussicht für technische Abhilfevorrichtungen. Da muß der Selbstschutz des Forstbetriebs als letzter Behelf eintreten. Es wird aber da auch nur selten zu merklichen Schäden kommen.

Wie zu erwarten, werden in derartigen Fällen (Schäden von Ortschaften), wo nur verdünnte saure Gase (vorwiegend schweflige Säure) in Frage kommen, nur die typischen chronischen Vergiftungsschäden geschildert, denen fast nur die Fichte und Tanne zum Opfer fallen, während die Kiefer und die Laubhölzer, besonders Eiche und Birke, aber selbst die Buche unbehelligt bleiben.

Außer der radikalen Umwandlung von Fichten- und Tannenbeständen in Buchen-, Birken- und Eichenwald hat man auch Mischungen der Fichte mit Kiefer und Buche usw. versucht. Ganz konsequent und mit gewissem Erfolge sind diese Versuche, wie oben unter II 1 und 2 a) erwähnt, vom sächsischen Oberförster Grohmann durchgeführt worden, und ich entnehme dessen öffentlich vorgetragenen, aber leider noch ungedruckten Darlegungen als wichtigstes Ergebnis den Hinweis auf die Bedeutung und die Ausführungsweise solcher Mischkulturen in Rauchlagen, die vor allem die Erhaltung ausgiebiger Bodenfrische ermöglichen, vorwiegend Fichte mit Buche, oder in den meistgefährdeten Lagen ohne jede bodenpflegliche Rücksicht die an und für sich rauchharte Birke. Wie gesagt aber nicht im reinen Wirtschaftswalde!

Nach den statistischen Erhebungen, die die chemische Abteilung der sächsischen forstlichen Versuchsanstalt mit Förderung von seiten der Sächsischen Ministerien im Jahre 1906 angestellt hat, sind die forstlichen Schutzmaßnahmen, die in Rauchgebieten Sachsens versucht worden sind, u. a. folgende.*)

1. Anlegung von **Laubholzschutzstreifen**

im Staatsforstrevier Cunnersdorf Weißerle und Birke bis 50 *m*

*) Ausführliches über die hier erwähnten Beispiele und andere forstliche Maßnahmen findet sich bei E. Schröter, „Die Rauchquellen im Königreiche Sachsen und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft" Kapitel IV und V. Diese Sammlung Heft 2.

breit gegen einen Bahnhof, im Staatsforstrevier Lauter gegen die Industrierauchquelle von Aue und Auerhammer im Erzgebirge, im Privatforstrevier Förder- und Hinter-Glauchau bei einer Zellulosefabrik.

2. **Vollständiger Übergang zum Laubholz,** und zwar:

zum **Eichenhochwald** in der Döhlener Parzelle des Tharandter Staatsforstreviers bei der großen sächsischen Gußstahlfabrik,

zum **Buchenwald mit Fichtenbeimischung** (für Nebennutzung), später zum **Buchenhochwald** im Stadtwald bei Chemnitz,

zur **Birkenanpflanzung** im Staatsforstrevier Dresden im Nordosten der Stadt (bisher etwa 17 *ha*), und im Staatsforstrevier Lauter;

zum **Anbau verschiedener Laubholzmischungen** (und Unterbau)

im allgemeinen im Staatsforstrevier Rehefeld bei der Bahnhofsanlage Moldau (Buche, Esche, Ahorn, Birke),

im Staatsforstrevier Lauter bei einer Ultramarinfabrik (Grohmanns Versuche),

im Staatsforstrevier Rückerswalde bei einer Ziegelei,

im Staatsforstrevier Wendischcarsdorf im Bereich einer Ziegelei,

in den fürstlich Schönburg'schen Revieren.

3. **Ersatz der Fichte durch die rauchhärtere Kiefer** oder Bevorzugung der letzteren,

im Staatsforstrevier Grillenburg längs der stark frequentierten Eisenbahnlinie Dresden—Chemnitz—Werdau,

im Staatsforstrevier Zwenkau in der Umgebung von Ziegeleien,

im Privatforstrevier Förder- und Hinter-Glauchau bei einer Zellulosefabrik,

im städtischen Revier Kamenz.

4. **Mischkulturen von Fichte, Kiefer und Laubhölzern:**

Fichte mit Buche im Staatsforstrevier Lauter (Grohmanns Versuche),

Fichte mit Lärche im Staatsforstrevier Dittersdorf,

Fichte mit Kiefer im Staatsforstrevier Spechtshausen gegen die fiskalischen Metallhüttenwerke und im Staatsforstrevier Naundorf (Begünstigung von Kiefer und Lärche bei der Bestandspflege),

Fichte mit Kiefer und Lärche im Staatsforstrevier Zwenkau (westl. und nordwestl. Teil der sog. „Harth"),

Fichte mit Kiefer, Lärche, Buche im Kirchenwald bei Lößnitz gegen Blaufarbwerke,

Fichte mit Kiefer, Lärche, Buche, Erle im Poppenwald der Stadt Zwickau.

Es muß natürlich forstlichen Sachverständigen vorbehalten bleiben, den Wert dieser Maßnahmen zu kritisieren. Stets haben aber forstliche Abwehrmaßregeln nur den beschränkten Wert von

Palliativmitteln und nur technische Vorkehrungen an der Quelle der Abgasgifte können das Übel heilen.

Wenn überhaupt im Waldbau der Rauchfrage irgendwie ein mitbestimmender Einfluß zukommen kann, so wäre zu berücksichtigen, daß die Einseitigkeit bei der Bestandsgründung, vor allem die reine Fichtenwirtschaft, das Auftreten der Rauchschäden in ähnlicher Weise fördert, wie sie parasitäre Schäden zur Folge hat.

1. b) Die Lichtwirkung (II, 2 d) würde nur ausnahmsweise bei Verhütungsmaßnahmen bedacht werden können, etwa wie die Vermeidung der Beräucherung der Pflanzen zur Zeit der Entfaltung der Blätter und Blüten.

Es gibt viele kleinere Werke mit Tag- und Nachtbetrieb, bei welchen die Arbeitsweise nicht kontinuierlich ist, wo vielmehr der Wechsel der Ofenchargierung oder die gefährlichen Prozesse, bei welchen die sauren Gase entweichen, am Tage oder in der Nacht periodisch sich vollziehen. Würde dann die Periode so eingerichtet werden, daß die Pflanzenwelt nur während der Assimilationsruhe (bei Nacht und im Winter) von nicht allzu sauren Exhalationen berührt würde, so wäre das Unheil in gewissem Grade vermieden, denn die Empfindlichkeit erstreckt sich vorwiegend auf die helleren Tagesstunden. Dies nur solange, als nicht gewissenlos ungeheuerliche Massen saurer Gase entlassen werden.

So würden kleine Glasfabriken den Schmelzprozeß, kleine Ultramarinwerke ihre Blauröstung, Superphosphatfabriken ihren Aufschlußprozeß mit Vorteil möglichst in die Nachtstunden verlegen können, wenigstens solange die Vegetation der Umgebung im Zustand größter Rauchempfindlichkeit ist. Wo die Tätigkeit eines Werkes auf eine „Campagne" beschränkt ist, da wird die Betriebsunterbrechung, wenn irgend möglich, auf den Frühsommer zu verlegen sein. Entsäuerungsanlagen sind natürlich besonders für jene Düngerfabriken nicht entbehrlich.

Allein diese Maßnahme kann keine vollkommene Sicherheit verbürgen. Als Grundlage für gewerbepolizeiliche oder praktische Bestimmungen dürfte sie daher kaum geeignet sein, aber auch schon deshalb nicht, weil die Betriebsweise kleinerer Werke im Anwachsen des Betriebes nicht in solcher Weise stets beschränkt bleiben kann.

2. Aus II., 2. ergibt sich die Berücksichtigung der Standortsfaktoren in folgendem Sinne:

Zu II., 2. a): Zur Bodenpflege sind neben zweckmäßiger Bestandesgründung alle wirtschaftlich gerechtfertigten nicht unzweckmäßigen Mittel anzuwenden, welche die Erhaltung oder Mehrung der Bodenfrische gewährleisten. Entwässerung des Bodens (für Wasserleitungen usw.), solange nicht von Wasserübermaß die Rede sein kann, muß sorgfältigst vermieden, Bewässerung trockener Böden nach Möglichkeit gefördert werden. Bodeneinschnitte für Wege-, Kanal-, Bahnbauten, besonders an Hängen, sind möglichst zu vermeiden oder durch bauliche Verkleidung unschädlich zu machen, Wasserleitungen mit größter Vorsicht anzulegen.

Gegebenenfalls sind vielleicht neben der Fürsorge für Bewässerung auch Düngungen ganzer gefährdeter Jungbestände anwendbar. Im Walde, wo die Bodenbildung durch die Pflege in ganz anderer Weise als beim Feldbau beeinflußt wird, scheinen die Düngungsfragen eine neue eigenartige Bedeutung zu gewinnen.

Zu II., 2. b): Die klimatische Situation kann nicht anders berücksichtigt werden, als dies der heutige hohe Stand der Agrikulturwissenschaft und besonders der Forstwirtschaft in den Lehren des Waldbaues und des Feldbaues bereits tut.

Die unter II., 2. b) β) besprochenen Luftbewegungen sind naturgemäß nur im Zusammenhange mit den Situationsfaktoren unter III., 3. zu berücksichtigen.

B. Die Verhütungsmaßnahmen der Technik.

1. Nach II., 3. sind die Situationsfaktoren folgendermaßen zu berücksichtigen.

a) Für den erwünschten Abstand der Rauchquelle von empfindlichem Nadelwalde können keine auch nur annähernd bestimmte Normen angegeben werden. Und wenn man auch annehmen will, daß für gewöhnliche Steinkohlefeuerungen eine Distanz von wenigen Hektometern im allgemeinen zureichend sein würde, für stark säurehaltige Rauchquellen aber etwa

ebensoviele Kilometer, so läßt sich das in der Wirklichkeit örtlicher Projekte oder bei bestehenden Anlagen nur selten berücksichtigen.

Die direkte Nachbarschaft (etwa innerhalb der ersten 100 *m*) zu empfindlichen und wertvollen höhergelegenen Pflanzenbeständen sollte, wenn irgend angängig, von der Industrie im eigenen Interesse gemieden werden.

Ein Vorbild zu einer solchen Bestimmung besteht allerdings bereits in Sachsen in einer Bestimmung der Bauordnung, welche der Forstverwaltung ein Vetorecht bei Neubauten zur Vermeidung von Feuersgefahr einräumt, wenn das Projekt innerhalb der ersten 60 *m* Abstand vom Walde angemeldet ist.

Aus Abschnitt II, 3. b) des vorigen Kapitels folgt, daß auch für größere Entfernungen, als vorhin angegeben, die Richtung der vorherrschenden Winde oder der durch Talzüge, Anhöhen usw. abgelenkten Luftströmungen bei der Neuanlage zu meiden sind.

Im Maße der lokalen Windfrequenz trifft dies in der Folge mehr oder weniger auch für einzelne andere Richtungen zu.

Noch weniger als diese beiden ersten Punkte dürfen die Anstrengungen zur Verhütung von Rauch den folgenden außer acht lassen:

c) Die Darlegungen unter II., 3. c) berühren den wundesten Punkt, die bisher entschieden zu weitgehende Vernachlässigung ungünstiger Terraingestaltung. Bei der Tallage ist jede Dampfkesselfeuerungsanlage für bestockte Hänge in ersten Hektometern Abstand außerordentlich gefährlich. Mir sind Fälle zur Begutachtung vorgelegt worden, wo kleine Papiermühlen, die zum großen Teile Wassertriebkraft und nur zeitweise Dampfmaschinen benutzten, in tiefeingerissenem Tale belegen, unzweifelhaft chronische und selbst akute Fichtenwaldbeschädigungen an den Hängen und über diese hinaus vollbracht haben, und einen typischen Fall bekam ich unter die Hände, wo eine große sächsische Papierfabrik ohne Zelluloseфabrikation durch ihre gewaltigen Dampfkesselfeuerungen, ebenfalls in einem tiefen Tal-

kessel liegend, in die ringsum ansteigenden Fichtenbestände geradezu verwüstend eingreift.

Hier ist eine Lücke in den bisherigen Verhütungsmaßnahmen offenbar. Die Folgerungen, die sich daraus ergeben, weiter unten!

2. Die Berücksichtigung der Zustandsfaktoren der Rauchquellen (II., 4.) ergibt zunächst, daß a) die Bewältigung großer Gasmassen nur im Tale bei Windstille Schwierigkeiten macht. In ebener oder überhaupt freier Lage dagegen nicht.

a) Die im allgemeinen belanglose Gesamtmenge der Abgase gewerblicher oder industrieller Anlagen fordert aber ebenfalls die Vermeidung der Tallage oder der Nachbarschaft mit Nutzpflanzen bestockter Hügel und Berge.

Es muß hier nur nochmals hervorgehoben werden, daß es unrichtig ist (aber gewöhnlich geschieht!), die gewerblichen Anlagen nur nach der Abgasmenge oder dementsprechend nach dem Kohlenverbrauche zu beurteilen. Mit der eben erwähnten Ausnahme gründet sich die Verpflichtung zur Einrichtung von Verhütungsvorkehrungen statt auf die Gasmengen nur auf die unter

b) besprochene Beschaffenheit oder die Säurekonzentration der Abgase.

Die Vielgestaltigkeit dieser Zustandsfaktoren läßt, wie im vorigen Kapitel, nur eine allgemeine Besprechung der Abwehrmaßnahmen nach den dort angegebenen 3 Hauptgruppen zu.

Es bedarf nur der Erwähnung, keiner besonderen Begründung, wenn man fordert, daß jeder konkrete Fall nur auf Grund besonderer Untersuchung beurteilt werde und gesetzliche Vorschriften Raum für individuelle Behandlung und für Fortschritt lassen müssen.

Die Beseitigung des ungünstigen Zustandes der Abgase, das heißt die Entfernung der sauren Gase und sauren Nebel (ausnahmsweise auch ammoniakalischer Gase), ist bei den oben erwähnten drei Hauptgruppen typisch schädlicher Betriebsarten sehr verschieden leicht durchführbar. Die ausprobierten oder vor-

geschlagenen Versuche und Konstruktionen zur Entsäuerung der Abgase sind zahlreich.

Es sind hier folgende Vorschläge, Versuche und Ausführungen zu nennen:

a) Verhütung der Entstehung saurer Dämpfe durch Abänderung der chemischen Verfahren, beziehungsweise Einführung harmloser Rohstoffe (schwefel-, chlor-, fluorfreier Ausgangsmaterialien).

Nur ganz ausnahmsweise läßt die Natur eines Produktionszweiges eine solche radikale Abänderung zu. Nur, wo dies dem natürlichen Entwicklungsgang und der wirtschaftlichen Ausgestaltung des Betriebs entspricht. Hier können wieder technisch unzweckmäßige (polizeiliche) Vorschriften viel Schaden anrichten, viel entwicklungsfähiges Leben der Technik vernichten, vor allem wenn sie nichtsachverständiger Willkür unterworfen sind. In dieser Beziehung sind die deutschen und österreichischen gewerbepolizeilichen oder gesetzlichen Bestimmungen verbesserungsbedürftig und verbesserungsfähig (vergleiche weiter unten).

Wir stehen heute noch mitten in der verhältnismäßig raschen natürlichen Umwandlung der Technik sowohl im chemischen Sonderbetrieb, wie vor allem in der Beschaffung der Betriebskräfte, das heißt der Energieformen (mechanische Arbeit, Wärme, Licht, Elektrizität, chemische Energie).

Die Ausblicke auf die Zukunft der natürlichen Weiterentwicklung der Technik — auf die Ausnutzung der Wasserkraft, die uns vor allem die Elektrizität als vielseitigste moderne Energiequelle liefert — auf die Verschweelung der Kohle direkt bei den Lagerstätten mit Verteilung gereinigter Nutzgase durch Fernleitungen über ganze Länder und mit Massenproduktion der ungemein wertvollen Destillate und des vorzüglichen schwefelarmen Brennstoffes Koks, auf die Anwendung und auch die Herstellung schwefelarmer Brennmaterialien überhaupt.*) Diese Aussichten berechtigen zu der

*) Junge Braunkohlen, Lignite ꝛc. In diesem Sinne ist u. a. die Aussiger Anlage zur Erzeugung des relativ schwefelarmen „Raumacits“ aus böhmischer Braunkohle zu erwähnen. Bei diesem Material ist allerdings mit einer starken Flugaschebildung zu rechnen. Desgleichen hat

Hoffnung, daß der naturgemäße Fortschritt der Technik im großen an sich schon zur Rauchschadenverhütung beitragen wird. Allein diese Zukunftshoffnung ist bis heute nur in bescheidenem Maße erfüllt und auch nur teilweise oder nicht an jedem Orte erfüllbar.

Im Einzelbetriebe läßt sich gelegentlich die Vermeidung schädlicher Prozesse dagegen wohl manchmal mit Rücksicht auf entschieden exponierte Vegetation durchführen. Zum Beispiel ist es wohl denkbar, daß eine Glasfabrik unter solchen Umständen Fluoride ganz vermeidet und das Sulfat durch Soda ersetzt, wenn irgend entsprechend höherwertige Glaswaren von dort auf den Industriemarkt gebracht werden können.

β) Selbst solche Abänderungen des chemischen Verfahrens hat man vorgeschlagen, bei welchen der Säuregehalt der Abgase so weit verstärkt wird, daß sie zur Schwefelsäuregewinnung geeignet werden.

So hat Schott*) gerade für die Glasfabriken empfohlen, den kohlensauren Kalk durch Gips zu ersetzen. Dadurch würde die schweflige Säure vom Natriumsulfat beträchtlich vermehrt werden und nutzbare Gase entstehen. Dies führt uns weiter zu den künstlichen Schutzmitteln und industriellen Abhilfemaßnahmen.

γ) „Entsäuerung", d. i. Beseitigung der sauren Dämpfe aus den Abgasen, mit oder ohne Nutzung derselben. Selbst wenn dieser letztere wirtschaftliche Anreiz, die Abfallverwertung, theoretisch nahelag, so beweisen doch die schon eingangs erwähnten bedeutungsvollsten Beispiele in der Rauchschädengeschichte, daß tatsächlich zunächst nicht die Durchschauung der Gefahr allein, sondern erst der kategorische Imperativ der sachlichen oder gesetzlichen Unerläßlichkeit so bedeutungsvolle technische Fortschritte bei den künstlichen Abwehrmaßnahmen — im Gegensatze zu den vorerwähnten natürlichen — zeitigen kann und daß solche wesentlich technische Umgestal-

---

die sogen. „Desulfurit"-Gesellschaft eine mit Kalk brikettierte Kohle („Desulfuritkohle") in den Handel gebracht, die den schädlichen Schwefel in der Asche zurückhalten soll. Über den Erfolg ist mir nichts bekannt geworden.

*) Dinglers „Polytechnisches Journal" 221 (1877), 142; vergl. auch Lunges Bemerkung hierzu: Sodaindustrie, 2. Aufl., I. Band, S. 257.

tungen bis zur gänzlichen Umwälzung des Produktionsbetriebes meist mit der direkten Verwertung der gefährlichen Abfallgase oder des Flugstaubes (Arsenik im Hüttenrauch!) verbunden waren. Das ehemalige Abfallgas der Alkaliwerke, die pflanzenfeindliche Salzsäure, wurde zeitweise ausschlagendes Hauptprodukt und wird seither allgemein genutzt.

Die Röstwerke der Metallhütten wurden durch die Anlage von Schwefelsäurekammern, in Freiberg zum erstenmal durch das Kontaktsystem Clemens Winklers, auch für ärmere Röstgase in unserem hygienischen und gleichzeitig im ökonomischen Sinne vervollkommnet.

Die Freiberger Hüttenwerke sind aber auch in neuerer Zeit stets vorbildlich allen anderen Hüttenwerken vorangegangen und schrittweise dazu gelangt, sämtliche Sulfiderz-Röstprozesse mit den Bleikammer- und Kontaktfabriken in Verbindung zu bringen. So wird heute auf Muldenhütten auch die Bleiverhüttung nach dem „Huntington-Heberlein-Verfahren" *) in geschlossenen Apparaten in der Weise ausgeführt, daß die (von vielen anderen Hüttenwerken in die Luft geblasenen) sauren Abgase der Blei- und Zinkhütte in der Kontaktfabrik mit Vorteil genutzt werden.**)

Aber auch da, wo sich nicht so naturgemäß die Entsäuerung mit der Nutzung der Abgase verbinden läßt, ist — im Freiberger Bezirke wiederum in hervorragender Weise — dieses Ziel durch eine Reihe von besonderen Entsäuerungsanlagen angestrebt worden. Die Freiberger Bergingenieure Reich***) und Hering†) haben schon in den Jahren 1856 bezw. 1888 Übersichten über die bis dahin bekannt gewordenen Verfahren zur „Verdichtung des Hüttenrauches" herausgegeben.

---

*) Jahrbuch für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen Preußens 1905.

**) Briefliche Mitteilung des Herrn Bergrat Kochinke vom Kgl. Oberhüttenamt zu Freiberg.

***) Reich, Die bisherigen Versuche zur Beseitigung des schädlichen Einflusses des Hüttenrauches bei den fiskalischen Hüttenwerken zu Freiberg 1858.

†) Hering, Die Verdichtung des Hüttenrauches, Stuttgart 1888, Cotta'sche Buchhandlung.

Der erste Teil der neuen Hering'schen Schrift behandelt die Vorrichtungen zur Verdichtung der Feststoffe (Flugstaub) des Hüttenrauches, die ich hier zu übergehen habe, weil diese Frage seit zwei Jahrzehnten im wesentlichen als gelöst angesehen werden kann, wenn auch gelegentlich immer noch Flugstaubgifte, vor allem arsenige Säure, Belästigungen in der Nachbarschaft solcher Hüttenwerke verursachen, wo vorwiegend arsenidische Erze verhüttet werden (Kobalterze).

Der zweite Teil der Hering'schen Schrift behandelt dagegen die „Unschädlichmachung und Verdichtung der im Hüttenrauch enthaltenen sauren Gase". Später hat Lunge*) in seinem großen Handbuche der Sodaindustrie, I. Band, S. 256 u. f., die Verfahren zur „Kondensation der schwefligen Säure aus Hüttenrauch" besprochen.

Diese Verfahren sind mit den weiter bekannt gewordenen Ergänzungen als bisherige Versuche zur Entsäuerung hier von Wichtigkeit.

1. Kondensationsverfahren.

a) An eine direkte Verdichtung der Abgassäuren durch Kompression und Abkühlung oder durch Anwendung sehr tiefer Temperaturen allein zum Zwecke der Unschädlichmachung kann kaum gedacht werden, weil meist allzugroße heiße Gasmassen zu bewältigen sind und, auch wenn kleinere Mengen in Betracht kämen, diese Abgase hierfür zu weit verdünnt sind. Man würde sonst längst sich der von Pictet erkannten Vorzüge der gemeinsamen Verdichtung von Kohlensäure mit schwefliger Säure zur Erzeugung der „Pictet-Flüssigkeit" für Kälteerzeuger bemächtigt haben.

b) Die direkte Verdichtung durch Abkühlung auf tiefe Temperatur mit Unterstützung durch Adsorption auf Holzkohle und ähnlichen durch Oberflächenwirkung ausgezeichneten Substanzen, ist heute im kleinen experimentell soweit gelungen, daß man hierauf exakte analytische Verfahren begründet hat zur Lösung des ungemein schwierigen

*) D. R. P. Nr. 33, 733 von 1885; vergl. Hering, a. a. O. S. 60.

Problems der Bestimmung geringster Anteilmengen saurer Gase in großen Massen indifferenter Gase.*)

Allein für die technische Arbeit ist einstweilen die Beschaffung solcher Kühlmittel und Kühlgrade unerreichbar.

2. Die Beseitigung der schwefligen Säure durch Umsetzung mit Schwefelwasserstoff, wobei Schwefel nach dem Vorgange $SO_2 + 2H_2S = 2H_2O + 3S$ gewonnen wird, ist bisher mehr vorschlagsweise, als in praktischer Ausführung aufgetaucht.**) Kosmann hat zu diesem Zwecke an Stelle des freien Schwefelwasserstoffes das Kalziumsulfid und Kaliumsulfhydrat empfohlen und auf einem schlesischen Hüttenwerke (Zink u. a. Metalle) ausprobiert,***) nachdem der Versuch Cl. Winklers, Natriumsulfidlösung zu verwenden, aufgegeben war.

3. Absorptionsverfahren.

a) Absorption der sauren Gase durch basische Materialien.

Man hat selbst Metallabfälle zur Absorption und Nutzbarmachung dünner Schwefelsäuregase im Hüttenbetriebe verwendet, um dann die leicht löslichen und gut kristallisierbaren Sulfate Eisenvitriol, Zinkvitriol, Kupfervitriol und Alaun, aus sonst wertlosem Abfallmaterial auszulaugen. Hering (a. a. O. Seite 54) schildert Konstruktionen dieser Art und besonders eine eigene Konstruktion, die den Zweck der Entsäuerung der Abgase verbunden mit der Extraktion von Abfällen oder armen Erzen für Kupferhütten erfüllen soll.

Die Patentliteratur gibt zahlreiche Versuche mit Metalloxyden und Karbonaten bekannt, unter denen in der Praxis aber aus naheliegenden Gründen nur die wohlfeilsten Materialien in größerem Maßstabe Verwendung finden konnten.

---

*) Vergleiche Wohl und Losanitsch, Berichte der Deutschen Chem. Ges. 38 (1904), Band 4, 4149. W. Hempel, Zeitschrift für Elektrochemie, 12, (1906), S. 600.

**) Vergleiche Hering, S. 51.

***) Verhandlung des Vereins zur Förderung des Gewerbefleißes, 1882, S. 387: vergleiche auch die Broschüre „Sind Ringofengase der Vegetation schädlich?" Verlag der Tonindustriezeitung, 1903, S. 112.

Die Kiesabbrände der Pyritöfen würden gewiß ein besonders zweckmäßiges Material abgeben, wo sich irgend eine Verwertung des Ferrisulfats etwa zur Alaunbereitung oder selbst Vitriolöl und SO_3-Bereitung anschließen ließe.

Die relativ immer noch zu kostspielige Soda findet nur unter besonderen Umständen Anwendung für solche Zwecke. Dünne Sodalösung rieselt in Türmen mit geeigneter Oberflächenfüllung den Abgasen entgegen und liefert schließlich eine Bisulfitlauge, die unter günstigen örtlichen Verhältnissen wohl abgesetzt oder benutzt werden kann.*) Nur ausnahmsweise wird man indes an eine solche Entsäuerung mit Soda in den Verhältnissen der Großtechnik denken können.

Die wohlfeilste Basis der Technik, der Kalk, und die ursprünglichste Form dieser Basis, der Kalkstein, sind selbstverständlich, wo irgend angängig, das zweckmäßigste chemische Entsäuerungsmaterial. Den Kalk in den drei Hauptformen als Kalksteinbruchstücke, als gebrannter (Stück-) Kalk und als Kalkmilch findet man demgemäß allgemein als geeignetstes Füllmaterial von Entsäuerungsapparaten (Kammern, Türmen, Kanälen); auch Kalkmilch, die man in kleineren Apparaten durch Verteiler in die abziehenden Gase anhaltend einsprengt. Kalkstein ist nur für schwefligsaure Gase geeignet. Er setzt den Abgassäuregehalt in doppelter Weise herab, indem er Säure zum Teil zurückhält und den Rest mit der äquivalenten Menge der unschädlichen Kohlensäure verdünnt.

Für die Bewältigung der gewaltigen Mengen stark verdünnter Endgase ist aber die Kalkentsäuerung viel zu kostspielig, ja selbst an Kalksteinentsäuerung ist in dem gewaltigen Umfange der Abgase eines großen Hüttenwerkes nicht zu denken, selbst wenn eine möglichst vollkommene Verarbeitung der schwefligen Säure auf Schwefelsäure vorausgegangen ist. Für die Gasmassen des Halsbrücker Zentralschornsteins haben die Techniker der Hüttenwerke berechnet, daß zur Reduktion des damaligen Säuregehaltes von

*) So ehemals bei der Kontaktfabrik der Muldenhütten bei Freiberg.

0,29 Volumprozent auf diejenige des gewöhnlichen Steinkohlenrauches 0,05 Volumprozent stöchiometrisch etwa 6246 *kg* 95-prozentigen Kalksteins täglich = 228 Doppelwaggons zu 10 000 *kg* jährlich verbraucht werden müßten, praktisch aber wohl noch wenigstens ein Drittel mehr, denn die Absorption ist keine vollkommene. Für solche Verhältnisse wird also schon der wohlfeilste aller basischen Entsäuerungsstoffe unzugänglich.

Unter ganz anderen ökonomischen Bedingungen arbeitet natürlich der relativ beste technische Kalkentsäuerungsapparat, der (Mitscherlichsche) Sulfitlaugenturm der Sulfitzellulosefabriken, weil dessen Zweck in der Gewinnung von „Sulfitlauge" (Kalziumbisulfit mit überwiegender freier schwefliger Säure in wässeriger Lösung) erfüllt ist. Die Gasentsäuerung kommt dabei erst in zweiter Linie und sie muß stets unvollkommen bleiben, weil die Sulfitlauge größtenteils freie schweflige Säure enthalten muß und der Gehalt an saurem Kalziumsulfit möglichst niedrig sein soll.*) Entscheidend ist also schließlich nicht die Kalkwirkung, sondern die Löslichkeit der schwefligen Säure im Wasser. Und diese entspricht insofern in gewissem Grade der einfachen Gasabsorption, als sie von der Temperatur sehr abhängig ist. Bei 2° C ist diese Absorption etwa doppelt so groß als bei 20° C!

Der Sulfitlaugenturm arbeitet also keineswegs wie eine ideale Kalksteinentsäuerung, obwohl er an und für sich dies zu leisten imstande wäre und die Aufgabe hat, die schweflige Säure möglichst vollkommen zu verwerten. Hingegen dürfte der Kalkringofen, gerade ohne eigentlich diese Bestimmung zu haben, als eine recht vollkommene Kalkentsäuerungsanlage für die Feuerungsgase dieser Ringöfen anzusehen sein. Hier durchziehen die schwefelhaltigen Feuerungsgase mehrere Kanalkammern mit zu-

*) Vergleiche Schubert-Knösel: „Die Zellulosefabrikation", Berlin 1906, M. Krayn, S. 99.

nächst heißen Schichten von gebranntem Kalk, schließlich kalten Schichten von Kalkstein.

Von größter Bedeutung ist die Kalksteinentsäuerung bei den Werken, welche zeitweise stark saure Abgase mit sehr wechselndem Gehalt entlassen, wie bei Ultramarinfabriken und Sulfatglasfabriken, nicht aber für die Entsäuerung fluorhaltiger Abgase, da ein Überzug mit gelatinösem Fluorkalzium wahrscheinlich rasch die Kalksteinbruchstücke unwirksam machen würde.

Die allgemeinen Voraussetzungen für die Entsäuerung mit Kalk scheinen mir also nur dann vorzuliegen,

wenn die Exhalationen wechselnd und zeitweise stark mit Säure beladen sind (Ultramarinwerke, Glasfabriken usw.);

wenn die Abgase einerseits zu arm an schwefliger Säure für die Schwefelsäurebereitung, anderseits aber doch noch ungewöhnlich gefährlich für die Vegetation sind; also etwa bei 0,5 bis 3 Volumprozent SO_2, selbstverständlich auch

wenn die Produktion der entstehenden Kalkverbindungen den eigentlichen Zweck und die Hauptnutzung der Entsäuerungsanlage bilden (Sulfitlaugentürme, Kalkringöfen).

Dagegen ist auch von dieser wohlfeilsten chemischen Entsäuerung abzusehen, wenn sehr stark verdünnte (aber immerhin noch pflanzenschädliche) Abgase unschädlich zu machen sind. Da gibt es nur eine letzte, unten zu besprechende Maßnahme.

Eine Reihe anderer Metallbasen haben nur gelegentlich und nur lokale Bedeutung als Entsäuerungsmittel, und auch nur dann, wenn die Gewinnung der entsprechenden Metallsulfide und -sulfate wenigstens eine Nebennutzung ermöglichen.

So erwähnt Hering die Prechtschen Patente, die sich auf die Anwendung von Magnesia und Tonerde als regenerierbare Absorbentien mit Gewinnung der zurückgehaltenen schwefligen Säure gründen.

b) Auch die Absorption der sauren Gase (SO_2 mit H_2SO_4 und SO_3) durch konzentrierte Schwefelsäure hat man

nach Patenten von Freytag (D. R. P. Nr. 9969, 14 928, 15 547) und Hasenclever (D. R. P. Nr. 17 371) versucht. Über den Erfolg ist mir nichts bekannt. Auch die Hering sche Schrift schweigt darüber.

Indes sind ja Erfahrungen hierzu bei der Schwefelsäurefabrikation ausreichend am Gay-Lussac-Turm, dem Prototyp dieser Art von Entsäuerungsvorrichtungen, auch für Schwefelsäure gemacht worden.

4. Das Waschen der sauren Abgase mit Wasser wird in mancherlei Gestalt bis zu einem gewissen Grade erfolgreich angewendet. Doch ist das Haupterfordernis — sehr reichlicher Wasserzufluß — nicht oft in genügendem Maße und wohlfeil genug erfüllt. Gerade in Gebirgstälern wird aber manchmal Wasser genug zu haben sein.

Im Verhalten der Rauchsäuren dem Wasser gegenüber unterscheiden sich die starken Mineralsäuren ganz bedeutend von der schwefligen Säure. Die Schwefelsäure H_2SO_4 wird auch in technischen Massen leicht vom Wasser zurückgehalten, eigentümlicherweise aber das Schwefelsäureanhydrid SO_3 nicht. Selbst durch starke Natronlauge geht SO_3 zum Teil unabsorbiert hindurch. Fluorwasserstoff und Fluorsilicium werden von kühlem Wasser gleichfalls nicht völlig, wenn auch größtenteils absorbiert. Die Salzsäure bedarf bekanntlich schon größerer Absorptionsanlagen, längerer Reihen von Bombonnes, Tourils, Cellariusschen Kondensationsapparaten usw. und trotzdem noch besonderer Waschung der Restdämpfe durch Sodawaschtürme, Nebenkondensationsapparate.

Ganz unvollkommen ist die Absorption der schwefligen Säure im Wasser. Außer der Abhängigkeit der Absorption von der Temperatur sind die begleitenden verdünnenden Gase hemmend, die meist in gewaltigem Übergewicht zugegen sind und nach ihren Partialdrucken vorwiegend vom Wasser aufgenommen werden. Bei der Kohlensäure wird diese reine Gasabsorption noch durch chemische Absorption im Wasser ähnlich unterstützt wie bei der schwefligen Säure. Es wird so nur die Gesamtmenge der Gase,

nicht aber die ausschlaggebende Säurekonzentration wesentlich verändert.

Für die Gasmassen der Halsbrücker Esse hat man berechnet, daß zur Herabminderung des Säuregehaltes auf 0,05 Volumprozent täglich 15 000 *cbm* Wasser erforderlich wären!

Für stark durch Verbrennungsgase verdünnte schweflige Säure ist also das Waschen mit Wasser allein aussichtslos. Am ersten würde hier noch das kombinierte Waschen in Kalktürmen oder -kammern mit Wasserberieselung zum Ziele führen.

Es sind 3 Typen von Wasserwaschanlagen in Gebrauch:

a) Waschtürme in verschiedenen Gestalten und mit verschiedenen indifferenten oder auch chemisch wirksamen Füllkörpern, bei modernen Einrichtungen auch besonders gestalteten Böden oder Platten (Lungescher Plattenturm usw.). Über diese Füllkörper, Oberflächenkörper oder Platten rieseln relativ nur geringe Mengen von Wasser. Im Wasserverbrauch arbeiten sie also verhältnismäßig sparsam und sind deshalb in den meisten Fällen ausführbar.

Mit solchen Waschtürmen werden zweckmäßig alle Fabriken ausgestattet, die sonst hygrophile stark saure Mineralsäurenebel entlassen würden, vorausgesetzt, daß nicht sich ausscheidende Feststoffe den Durchgang allmählich hemmen. In dieser Weise macht die Entsäuerung siliciumfluoridhaltiger Abgase der Superphosphat- und Trübglasfabriken Schwierigkeiten, weil hier große Massen von Kieselsäure abgeschieden werden. Für solche Werke sind vorzuziehen die

b) Waschkammern verschiedener Konstruktion mit und ohne Füll- oder Oberflächenkörper.

Einfachste Konstruktionen verwenden größere Kammerräume, welche mit Birkenreisig oder mit Ziegelgitterwerk angefüllt werden und gelegentlich kanalförmig verlängert sind.

Wirksamer ist natürlich die Füllung solcher Kammern mit Kalksteinbruchstücken, die aber in einfachen großen Kammern meist

nicht mit Wasser berieselt, sondern durch die Abkühlung der feuchten Ofengase selbsttätig angefeuchtet werden.

Andere Konstruktionen verwenden Wasserverteiler anderer Art. So wird von dem Zwickauer C. F. Burger in einer im Selbstverlag herausgegebenen kleinen Broschüre eine einfache Vorrichtung zum Einsprengen von Wasser in den Fuchs der Schornsteine anempfohlen, doch gibt es wohl Besseres.

Im letzten Jahrzehnt sind solche Versuche in vielen Fällen mit der Winklerschen Regenkammer*) in der Praxis angestellt worden, meiner Erfahrung nach aber nicht mit dem erhofften Erfolge. Auf dem Dache einer solchen Kammer wird ein Wasserbassin stets gefüllt gehalten, durch dessen Boden zahlreiche Bleiröhrchen einen dauernden Wasserregen in die Kammer senden. Die sauren Waschwässer werden durch ein nach einer Kalkgrube kommunizierendes Abflußrohr abgeleitet.

Der Wasserverbrauch für den Regen ist verhältnismäßig groß; die Wirksamkeit nicht entsprechend, wo geringhaltige saure Gase entsäuert werden sollen. Ich habe in einem Falle, wo fluorhaltige Abgase auf Anordnung der Behörde so gereinigt werden sollten, eine Zunahme des Säuregehaltes gefunden, die sich durch eine Verminderung der Gesamtgasmenge und Wiederfreiwerden der absorbierten Fluorsäuren aufklärte. Das Prinzip der Wirkung dieser Waschkammer, die Cl. Winkler zunächst für Ziegelringöfen und für sehr feuchte Gase im allgemeinen konstruiert hat, war so gedacht, daß nicht bloße Waschwirkung durch flüssiges Wasser, sondern vor allem eine Kondensation der Rauchsäuren mit dem Wasserdampf der heißen, durch den Wasserregen plötzlich abgekühlten Ofengase erzielt würde. Und dieser Grundgedanke Winklers dürfte für moderne Entsäuerungsanlagen sehr wohl gestaltungsfähig sein!

Die beste Ausführungsform der Kaltwasserverteiler, die sich allgemein einzubürgern scheint, ist zweifellos ein System von

*) Verhandlungen des Vereins zur Förderung des Gewerbfleißes, Sitzung vom 9. Februar 1899, S. 45, und „Zeitschrift für angewandte Chemie", 1896, S. 371.

Lechler'schen oder Körting'schen Streudüsen.*) Dieses höchst einfache Instrument verstäubt das Wasser bis zur Nebelform und füllt den Raum der Waschkammern vollständig mit Wasserbläschen an.

Alle solche Wasserwaschkammern erfordern, worauf schon Cl. Winkler hinweist, wegen der Abkühlung der Gase künstlichen Zug. Ventilatoren, Propeller und Exhaustoren arbeiten in den neuesten Konstruktionen sehr billig. Bei kleineren Anlagen sind hierzu wiederum die Körting'schen Dampfstrahl-Exhaustoren besonders bewährt. Eine zweckmäßige Konstruktion einer Entsäuerungskammer mit Streudüsen für Superphosphatfabriken und ähnliche Werke ist in Schuchts Werk: „Die Fabrikation des Superphosphats" **) beschrieben und abgebildet.

Die Winkler'sche Anregung führt schließlich zum wirksamsten Typus der Wasserwaschvorrichtungen, der

c) Kondensation mit Wasserdampf und rascher Abkühlung.

Im kleinen Maßstabe ist dieses Verfahren schon mannigfach gebräuchlich. Der gesamte Überschuß an Dampf von den Kesseln, Maschinen, Apparaten oder Rohrleitungen (der „Abdampf") wird in die ersten Kammern oder Räume der Entsäuerungskanäle oder -Türme eingeführt und durch die Wasserberieselung verdichtet. Der Körtingsche Dampfstrahl-Exhaustor, der gleichzeitig die Fortbewegung und Verdünnung der Gase besorgt, wirkt gleichfalls nach dem genannten Winkler'schen Waschprinzip.

Diese Verwendung von Wasserdampf zur Kondensation kann jedoch nur in Verbindung mit einer wirksamen Kühlvorrichtung Erfolg haben. Die Streudüse vermag dies wohl am besten zu leisten, sofern nur Wasser hierzu in Frage kommt, nicht aber basische Materialien.

Als Gesamtergebnis der Erfahrungen mit

*) Neuerdings bringt die Firma Gebr. Körting, A.-G. in Körtingsdorf bei Hannover, säurefeste Streudüsen mit Glaskörper als „Kammerdüsen für die chemische Industrie" — leider sehr teuer — in den Handel.

**) Verlag von Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1903, (2. Aufl.), S. 116.

dieſen beſonderen Entſäuerungsverfahren habe ich nun aber feſtzuſtellen, daß die Beſeitigung aus den Abgaſen nicht immer und überhaupt nur in begrenztem Maße gelingt. Der Erfolg iſt unzweifelhaft, wo ausgeſprochene hygrophile Säuren zu entfernen ſind oder ſchweflige Säure in beſonders großer Menge (einige Volumprozente) in die Abgaſe gerät. Ebenſo unzweifelhaft ſind dieſe Entſäuerungsanlagen wirkungslos, wo etwa der Säuregehalt beſonders ſchweflige Säure) nur nach Bruchteilen eines Volumprozents zählt.

Die Beiſpiele der oben unter II., 4. b) gegebenen Tabelle entſprechen etwa dem Endreſultat der bisherigen Anſtrengungen. Daraus folgt, daß es nirgends und bei weitem nicht gelungen iſt, die Entſäuerung ſo weit durchzuführen, bis der natürlichen Verwehung der Reſtgaſe in der Atmoſphäre die Vollendung der Entgiftung überlaſſen bleiben kann, denn alle fordern ſie eine wenigſtens hundertfache bis mehr tauſendfache Verdünnung vor Berührung der Pflanzen! Und nie wird es in techniſchen Verhältniſſen gelingen, die gefährlichen letzten Zehntelprozente durch mechaniſche und chemiſche Waſchvorrichtungen zurückzuhalten.

Die Aufgabe der techniſchen Entſäuerungsanlagen kann alſo nur darin beſtehen, abnorm hohe Säuregehalte auf niedrige Konzentration, möglichſt mit Nutzung der Säuren, herabzuſetzen. Dieſe Vorkehrungen bleiben alſo auf die Betriebsarten, die am Schluſſe des II. Kapitels in die 2. und 3. Gruppe geſtellt wurden, beſchränkt.

Die Reſtgaſe dieſer 2. und 3. Gruppe, vor allem aber auch die viel weiter verbreiteten Abgaſe der 1. Gruppe, d. h. die Kohlenfeuerungsgaſe, ſind mit Entſäuerungsmethoden von vornherein nicht zu bewältigen.

Die weitere Aufgabe der vollen Unſchädlichmachung der Reſt-

gase von Fabriksentsäuerungen und der genannten größeren (industriellen) Kohlenfeuerungsanlagen muß einem grundsätzlich anderen Verfahren überlassen bleiben und das ist die

δ) Verdünnung der Restgase mit Luft oder anderen indifferenten oder unschädlichen Gasen.

Diese Verdünnung kann, wie im II. Kapitel dargelegt ist, nur dann dem Winde allein überlassen werden, wenn die Stätte der Abgasproduktion möglichst frei in der Ebene oder auf der Höhe liegt. Im Tale ist kein Verlaß auf diese natürliche Hilfe durch Verwehung und bei den unter II., 3. b) und c) besprochenen ungünstigen Situationskoeffizienten ist die natürliche Verwehung bestimmt unzureichend. Da müssen besondere Verdünnungsmethoden Platz greifen. Zu den bisherigen Versuchen hierzu muß ich aber der Überzeugung Ausdruck geben, daß man oft in den letzten Jahrzehnten auf einen falschen Weg geraten ist. Man glaubt meist, die Verdünnung der Luft genügend erreichen zu können durch

1. Einführung der Gase in höhere Luftschichten mittels hoher Schornsteine.

Diesem Auswege begegnet man stets in der gutachtlichen Bearbeitung sowohl im Genehmigungsverfahren für Neuanlagen, als auch im Klageverfahren gegen vorhandene Rauchquellen. Auch die genannte Heringsche Monographie kennt nur diesen Weg zur „Verdünnung des Hüttenrauchs mit großen Luftmengen".*)

Da aber hohe Schornsteine sehr kostspielig sind und die Baukosten mit zunehmender Höhe stark progressiv steigen, so hat diese Maßnahme eine Zentralisation der Schornsteine auf eine oder wenige hohe Hauptessen zur Folge. Auch in dieser bisher meist anerkannten Schutzmaßnahme haben wiederum die Freiberger Hüttenwerke mit dem Bau des höchsten Schornsteins der Welt bei der Halsbrücker Hütte die maximale Leistung hinter sich.

Diese über 144 *m* hohe Riesenesse hat beim Bau schon über 300 000 *M* verschlungen, und zur Prüfung ihres Zustandes in

*) Hering, a. a. O. S. 40.

den oberen Teilen oder gar zur Reparatur wird sie jetzt nur von Leuten mit besonderem Wagemut erstiegen. Wie sie frei auf einer Anhöhe steht und meilenweit die Umgebung beherrscht, so trägt sie die aus den ganzen Anlagen gesammelten giftigen Gase in meilenweite Ferne. Sie übergibt diese Gase den unbehindert gleichmäßig ziehenden höheren Luftströmungen, die relativ wenig verdünnende Kraft besitzen, gerade weil sie wesentlich unbehinderte Parallelströmungen sind, ohne Wirbelungen und ohne ausgesprochene Mischungstendenz. Die Folgen davon haben sich selbst in dem 10 *km* von dem Riesenschornstein entfernten Tharandter Fichtenwalde solange deutlich gezeigt, bis man seit wenigen Jahren den Säuregehalt der Abgase durch die oben erwähnten Betriebsänderungen auf die Hälfte bis ein Drittel herabgesetzt hatte.

Der Schutz für die nächste Nachbarschaft hoher Schornsteine hebt die in die Breite getragene Schadenwirkung nicht auf und er ist überdies nicht zuverlässig.

Über 30 *m* hohe Schornsteine sind schon bedeutende Bauwerke, und über 45 bis 50 *m* Höhe geht der Bau wegen der Investierung bedeutender Anlagekapitalien nur selten hinaus. Der Aufwand für die über 100 *m* hohen Zentralschornsteine größerer Fabriken und Hüttenwerke könnte besseren Einrichtungen zugute kommen, gerade in Tälern.

Was bedeutet aber eine Höhe von 45 bis 100 *m*, wenn die schweren, sauren Gase durch Wind, Niederschläge oder Abkühlung rasch um die geringen Strecken zu den Pflanzen herabgezogen werden? Diese Riesenbauwerke der Menschen nehmen sich schon von einiger Entfernung lächerlich unbedeutend aus!

Nur in vollkommen freier oder ebener Lage mag der hohe Schornstein der Luft die Verunreinigungen übergeben. Dort wird der Luftozean große Massen von Abgasen zumeist bewältigen können.

Nicht aber Zentralisation, sondern gerade möglichst weit getriebene Dezentralisation der Rauchmassen, möglichst feine Infiltration der Abgase in die Atmosphäre, möglichste Verstreuung in den Wind ist anzustreben! Damit entfällt aber

ein weiterer Hauptanlaß, Riesenschlote zu bauen, wie dies noch die mehrfach zitierte Hering'sche Schrift als einziges Verfahren zur Verdünnung mit Luft empfiehlt (a. a. O. Seite 40).

Der bekannte Techniker Robert Hasenclever weist schon im Jahre 1879 in seinem Vortrage*) „Über die Beschädigung der Vegetation durch saure Gase" darauf hin, daß sich „hohe Schornsteine entschieden nicht bewährt" haben.

Weit wirksamer als hohe Schornsteine ist also

2. Die Verteilung der Abgasströme auf möglichst viele kleinere Schornsteine.

Das braucht nicht erst bewiesen zu werden. Die praktische Erfahrung bei großen Ortschaften steht auch völlig im Einklang damit. Die Stadt Dresden produziert nach einer Jahres-Kohleneinfuhr zu Wasser und zu Lande etwa dreizehnmal so viel schweflige Säure wie die Halsbrücker Zentralesse, ohne daß die nach den nordöstlich gelegenen Kiefernbeständen geführte Stadtluft entsprechend große Schäden anrichtet. Die städtische Großindustrie ist dort allerdings nirgends so dicht gehäuft wie in anderen Industriestädten (Chemnitz, Zwickau, Manchester, Liverpool). In den Ortschaften sind aber zudem weitere natürliche Schutzmomente vorhanden, so daß dort besonders künstliche Vorkehrungen nur von großindustriellen Werken zum Schutze der Wälder zu fordern wären. Die Hausfeuerungen sind zwar hauptsächlich am Tage, aber im Sommer doch nur zu sehr geringem Anteile in Betrieb. Die durch Häuser, Straßen, Plätze, Gärten vielfach zerklüftete Oberfläche verursacht überall Windwirbel, und zumeist bringen die erwärmten Steinmassen einen aufsteigenden Luftstrom hervor.

Die Schadenverhütung bei ungünstig gelegenen industriellen Kohlenfeuerungen erfordert hingegen also

3. Besondere Vorrichtungen für künstliche Verdünnung oder Verstreuung.

Nach den oben zitierten Studien J. Isaachsens über die

*) „Die Chemische Industrie", 1879; auch als Sonderabdruck bei Julius Springer, Berlin, 1879, erschienen (s. a. S. 9).

Dauer der Gasmischung bis zum geforderten Verdünnungsgrade *) (d. i. dem Verhältnis von Luftmasse m_l zur Abgasmasse m_a oder $\frac{m_l}{m^a}$), ist ohne Berücksichtigung der Luftbewegung die Mischungszeit

$$t = \frac{r \left\{\frac{m_l}{m_a}\right\}^2}{w_0 \alpha}$$

1. proportional dem Mündungsdurchmesser 2r;
2. „ „ Quadrat der geforderten Verdünnung $\frac{m_l}{m_a}$
3. umgekehrt proportional der Austrittsgeschwindigkeit w_0;
4. „ „ dem Divergenzwinkel des Rauchstrahls α

wenn die unwesentlichen Koeffizienten Auftrieb und Diffusion vernachlässigt werden. Bei ruhigem Wetter sieht man oft tagelang die grauen, schweren Rauchnebelmassen über einem Industrieorte lagern, darüber scharf abgegrenzt das klare Firmament). Ruhige Luftströmung setzt nur anfangs die Konzentration etwas herab, Wirbelungen aber in unberechenbarer Weise stark. Bei mittleren Windgeschwindigkeiten von wenigen Metern in der Sekunde würde ein 100 *m* entfernter Pflanzenbestand nach wenigen Minuten erreicht sein. Wenn dann nicht Windwirbel die Gase zerzausen, so würde bei einem Schornstein von 1 *m* Durchmesser und bei geringem Divergenzwinkel des Rauchstrahls die Forderung der hunderfachen Verdünnung gewöhnlicher Kohlenfeuerungsgase erst auf einem Wege von rund 1½ bis 2 *km* erfüllt sein, und wenn die Faktoren in der Natur um 100 % günstiger liegen, immer erst nach nahezu 1 *km*. Diese Annäherungsrechnung steht nicht im Widerspruch mit der praktischen Erfahrung.

Es ergibt sich aber weiter, daß die Verdünnung am Ursprung durch künstliche Luftzufuhr ungemein große Vorteile bringt, denn bei Verdoppelung der Gasmasse, d. h. Verdünnung der Abgase nur mit der gleichen Luftmenge — würde die Zeit und demzufolge auch der Weg bis zum unschädlichen Zustande nur ¼ betragen, bei Zufuhr der doppelten Luftmenge nur $^1/_9$ u. s. f.

*) „Verhandl. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl.", 1902, S. 182—184, Formel 5 a, u. S. 218—221, ferner S. 225.

Wird aber durch die künstliche Luftzuführung auch noch die Austrittsgeschwindigkeit der Gase erhöht, so ergibt sich ein ungemein günstiger Effekt, den man immer noch weiter durch Vorrichtungen, die die Wirbelungstendenz schon in den Gasmassen selbst möglichst erhöhen, steigern kann. Es wäre zwecklos, hier exaktere Berechnungen durchführen zu wollen. Das Hauptresultat wird jederzeit im wesentlichen bestehen bleiben:

Die Entgiftung der letzten Restgase von Fabrikgasentsäuerungen und von Kohlefeuerungen kann mit Gebläseluftzufuhr zweifellos sicher erreicht werden.

Dann wird es dem fast unbeschränkten technischen Erfindungsgeiste auch gelingen, praktische Einrichtungen

zur Verdünnung der Essengase durch Gebläseluft innerhalb der Esse, verbunden mit Erhöhung der Austrittsgeschwindigkeit;

zur Erzeugung von kräftigen Wirbelungen inerhalb der Esse;

zur raschen Auflösung des Gasstrahls (Erzeugung rotierender und konischer Ausströmung ꝛc., vgl. Isaachsen, a. a. O. S. 172 bis 174) zu konstruieren.

Dieses Verfahren kann dann wieder vorteilhaft mit Zentralisation der Schornsteine nach der Verdünnungsstation hin verbunden werden.

Daß es gelingen muß, geeignete Verstreuungs- oder Verdünnungsvorrichtungen auszusinnen, scheint mir nicht zweifelhaft zu sein. Wenn man einmal weiß, was zu machen ist, so wird auch das wie seine Lösung finden.

Der Hauptzweck verlangt unbedingt eine Vervollkommnung des Schornsteins in dem Sinne, daß dieses allgemein gebräuchliche, technische Instrument (ohne Höherbauen) allmählich zu einem zweckmäßigen hygienischen Instrumente umgestaltet werde!

Selbst die bisherige Hauptleistung, die Beschaffung von Zugluft für die Feuerungen, erfüllt der Schornstein heute vielleicht weniger gut, als der sogenannte „künstliche Luftzug“ durch Ventilatoren, Propeller, Exhaustoren und Druckluftapparate. Das beweist die Literatur über diese Apparate, die in den neuesten

Konstruktionen (selbst aus säurefestem Material [Steinzeug]) einen äußerst geringen Kraftverbrauch*) aufweisen und in Vereinigung mit der Dampfturbine kaum mehr etwas an Leistungsfähigkeit zu wünschen übrig lassen. Der Schornstein kann dann aber auch ganz in Wegfall kommen und durch Horizontalkanäle aus Holz oder anderem Material ersetzt werden.

In Amerika hat man schon Fabriken vollständig ohne Schornstein, nur mit Ventilatorbetrieb errichtet (Sturtevant), allerdings ohne Rücksicht auf Rauchschäden; ein Beweis dafür, daß der Schornstein als Zuglieferer seine Bedeutung und Wertschätzung schon in gewissem Grade verloren hat.

Isaachsen (a. a. O. S. 226) ist noch nicht geneigt, den hohen Schornstein aufzugeben. Darin kann ich ihm nach dem oben und unter III B Gesagten, besonders für die Tallage nicht beipflichten. Wir stimmen dagegen überein in der Anschauung, daß der Schornstein mit besonderen Verdünnungsvorrichtungen vervollkommnet werden muß und er vor allem (a. a. O. S. 216 ff.) sowie ich haben uns bemüht,**) typische Grundformen von Gebläseessen und anderen Verdünnungsvorrichtungen zu finden. Auch andere Konstruktionen von Ventilatoressen — ohne hygienischen Zweck — sind angegeben worden.*)

Die verständlicherweise mißglückten Versuche, die man mit dem direkten Einblasen von Luft in den Schornstein angestellt hat, können keinen Einwand bilden. Ungeschickt eingeführte Luft hemmt den für gewöhnliche Schornsteine unentbehrlichen Auftrieb der heißen Essengase schon durch Abkühlung der Gasmassen beträchtlich. Die Gebläseluft muß schräg nach oben und tangential zur Schornsteinachse eingeführt werden, damit die kräftige Bewegung der abgekühlten Gasmassen wie im Exhaustor die Feuerungsgase absaugt, aber gleichzeitig in Rotation und möglichst

*) Vergl. u. a. R. Schenkel, „Ersatz des Schornsteins durch mechanische Zugmittel", Zeitschr. d. Vereins Deutscher Ingenieure, 43, (1899) II., 1253; ferner Schulze-Pillot, „Versuche an Steinzeugexhaustoren der Deutschen Ton- und Steinzeugwerke der Aktiengesellschaft Charlottenburg", Zeitschrift für angewandte Chemie, 20 (1907), S. 51.

**) „Zeitschrift für angewandte Chemie", 14 (1901), S. 711 u. 712 u. D. R.-Patentschrift Nr. 124 990.

starke Wirbelung (ohne Wärmeverluste) versetzt. Der Überschuß der (regulierbaren) Saugwirkung wird zur Ansaugung von weiterer Verdünnungsluft (Nebenluft, Ventilation) benutzt. An der Essenmündung sind, soweit irgend tunlich, noch Verstreuungsvorrichtungen anzubringen. Bei niederen Schornsteinen ist dies unbedenklich. Die endgültige Lösung dieses Problems wird den Ingenieuren nicht allzu schwer fallen. Solche (einfachste) technische Hilfsmittel sind bisher noch nicht bekannt geworden.

Auch andere spezifische Abgasapparate, wie die Gay-Lussactürme, der Sulfitlaugenturm, die Waschtürme und Waschkammern müssen an ihrer Mündung mit Luftverdünnung oder Verstreuung versehen werden, etwa mittels einfacher Holzlutten, die über der Mündung angebracht und durch Ventilatoren mit möglichst viel Luft beschickt werden. Je nach der geforderten Verdünnungsleistung können solche „Verdünner" einfach konstruiert oder mit besonderen Mischeinrichtungen, Verteilungsöffnungen und Windzutrittsöffnungen versehen sein.

Der Ventilatorbetrieb bürgert sich überall immer mehr ein. Manche Betriebsarten mit Entsäuerungsanlagen arbeiten ja schon heute ausschließlich mit Ventilatoren, wie Säurefabriken, Superphosphatfabriken; auch große Ringofenziegeleien mit ausschließlichem Ventilatorbetrieb sind mir bekannt.

Die deutschen gewerbepolizeilichen Genehmigungsvorschriften fordern meist außer den Betriebsventilatoren für die unvermeidlichen Betriebsstörungen noch Reserveventilatoren. Diese können gut den Dienst für den Verdünnungsapparat übernehmen, so daß sie gleichzeitig vor der in der Untätigkeit drohenden Vernachlässigung bewahrt bleiben und nur im Notfalle für den Hauptventilator einzutreten haben.

Auch für industrielle Kessel- und Ofenfeuerungsanlagen würde der volle Ersatz des Schornsteins durch Propeller und Exhaustoren

*) Prats Ventilatorschornstein erfordert nur $^1/_8$ der Höhe eines gewöhnlichen Schornsteins. Desgl. in Deutschland besonders Schwabach's Patent D. R. P. 127 523 Kl. 24d. Inhaberin: Gesellschaft für künstlichen Zug („Saug-Zug"), Berlin W. 15, Kurfürstendamm 66.

Vergl. Donath, „Zug und Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen", Deutike, Leipzig und Wien 1902.

nur Vorteile bringen, denn die moderne Forderung „rauchfreier", d. h. rußfreier Feuerung, kann nur mit gut regulierbarem Luftzug sicher arbeiten. Überdies kann dann die Wärme, die mit den 200 bis 500° heißen Abgasen im Schornstein vergeudet wird und deren mechanisches Äquivalent 75 mal höher als beim Ventilator von gleicher Leistung ist,*) wichtige andere Aufgaben übernehmen.

Viele moderne gewerbliche Betriebe brauchen besonders große Trockenanlagen und Trockenkammern, z. B. Ziegeleien und die keramische Industrie überhaupt, Mineralfarbwerke, Lederfabriken u. s. f. Bei der modernen Holzdestillation ist die Nutzung der Abgaswärme zum Vortrocknen der Hölzer geradezu Lebensfrage geworden.**) Die wirtschaftliche Weiterentwicklung der Technik fordert das aber allgemein. Dieser Forderung entsprechend, hat man schon besondere Vorrichtungen am Fuchs des Schornsteins angebracht. Der neuerdings bekannt gewordene „Ekonomiser" nutzt einen Teil der Wärme der abziehenden Gase zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers. Mir ist eine große Papierfabrik bekannt, die den Ekonomiser mit Vorteil benutzt, aber die abziehenden Feuerungsgase hinter diesem Apparate wieder mit heißen, direkten Feuerungsgasen mischen muß, um den nötigen Schornsteinzug zu erhalten!

Besonders erwähnenswert ist das Beispiel einer sächsischen Ultramarinfabrik (Schindlers Blaufarbwerke bei Bockau im Erzgebirge), die noch vor wenigen Jahren ihrer Waldumgebung ungemein gefährlich war, heute aber vollen Erfolg mit der Kombination von Entsäuerung mit Luftverdünnung erzielt hat.***)

Die Abgase werden zunächst durch große, mit Kalkstein gefüllte Kammern mittels eines Ventilators hindurchgetrieben und so der ursprünglich sehr hohe Säuregehalt beträchtlich herabgesetzt, aber nicht ganz entfernt. Statt die Restgase durch den Schorn-

*) Vergl. „Zeitschr. f. angew. Chemie", 1901, S. 711.

**) Vergl. Bühler, „Zeitschr. f. angew. Chemie", 1901, S. 613.

***) „Bericht über die 48. Versammlung des Sächsischen Forstvereins zu Wehlen", 1904, S. 33.

stein in die Luft abzuführen, werden sie durch einen langen mit Birkenreisig gefüllten Holzkanal noch zu einer weiteren Waschvorrichtung, wo sie große, über Mühlräder stürzende Wassermassen passieren, geführt und schließlich durch die zahlreichen Ritzen einer aus losen Bretterbohlen gebildeten geräumigen Kammer an die Luft entlassen. Es entweicht nur ein feiner Nebel mit wenig Schwefelsäure bez. SO_3, der an Schädlichkeit nicht mit den ursprünglichen Schwefelsäuregasen vergleichbar ist.

Man hat also nicht nur allen Grund, sondern auch beim heutigen Stande der Technik die Möglichkeit, den Schornstein durch künstliche Zugvorrichtungen zu ersetzen oder zu vervollkommnen. Und wo wertvolle Vegetation in ungedeckter Position des Schutzes gegen die immer zahlreicher aufmarschierenden Schlotgeschütze der Industrie bedarf, da ist es unerläßlich, daß das bisherige Verhältnis der Hauptbestimmung des Schornsteins (Zugluftbeschaffung) und des sanitären Nebenzweckes (Beseitigung und Unschädlichmachung der Abgase) sich umkehre.

Die schädlichen Gase dürfen nicht nachlässig den „höheren Luftschichten" übergeben werden. An Stelle der passiven Luftbewegung im Schornsteine muß eine aktive Tätigkeit der vollkommeneren Gebläse-, Verstreuungs- oder Exhaustoresse treten, deren Hauptleistung die Beseitigung der Abfallgase in wohlanständiger Form, die Entgiftung oder die zureichende Vorbereitung der Entgiftung innerhalb der Esse ist. Zweckmäßige Verdünnung der Abgase mit Luft — wo nötig, nach vorausgegangener Waschung (Entsäuerung) — ist das einzige künstliche, d. h. der menschlichen Willkür unterstehende Mittel, das die Rauchschäden und somit zahllose Streitfälle zwischen den beiden wichtigsten produktiven Wirtschaftszweigen, der Industrie und der Bodenkultur, aus der Welt zu schaffen verspricht!

IV. (Frage 3.) Wieweit sind diese Maßregeln in Gesetz und Verordnung berücksichtigt oder fernerhin beachtenswert?

C. Die Gesetzesmaßnahmen des Staates.

In den allgemeinen Bemerkungen zum vorigen (III.) Kapitel glaubte ich schon darauf hinweisen zu müssen, daß starre

gesetzliche Bestimmungen, die nicht genügend auf technische Notwendigkeiten Rücksicht nehmen, weder der Schlichtung von Rauchschädenstreitigkeiten dienlich, noch dem Gedeihen der Industrie im allgemeinen zuträglich sein können. Erschöpfendes zu dieser Seite der Frage der Rauchschädenverhütung (nicht Rauchverhütung) vorzubringen, ist mir natürlich nicht möglich. Aber die Leitlinien gesetzlicher Abwehrmaßnahmen sind in dieser Materie ganz ausnehmend stark von technischen Grundsätzen abhängig. Und trotz der enormen Bedeutung für die Praxis der Agrikultur, der Technik und der Rechtspflege hat die Schwierigkeit des Gegenstandes die Literatur bisher hauptsächlich auf Kommentare*) zu den Gewerbeordnungen verschiedener Länder, somit aber auch hauptsächlich auf juristische Autoren und auf Einzelentscheidungen der Verwaltungs- und Gerichtsbehörden beschränkt. Die Abgasfrage gibt aber gerade den Technikern aller Produktionszweige, vor allem dem Forstmann und dem Gewerbechemiker, sehr viel Anlaß, sich auch mit der Rechtslage zu befassen. Am ausgiebigsten hat ein Chemiker, der sich zu diesem Zwecke in juristische Studien vertieft hat, diese Fragen bearbeitet. Der Chemiker-Jurist Prof. Dr. K. W. Jurisch in Berlin ist mit Vorträgen, luftrechtlichen Abhandlungen und mit seinem ausführlichen technischen Kommentar zu den einschlägigen Bestimmungen der deutschen Gewerbeordnung**) als Vorkämpfer für die Ausgestaltung eines deutschen Luftrechts, das, im Gegensatze zu den Wassergesetzen der Bundesstaaten als Reichsgesetz gedacht wird, hervorgetreten. Solche Luftgesetze auf möglichst große politische Gebiete auszudehnen, wäre erwünscht, weil die Industrie im Wettbewerbe sich nur dann normal entfalten kann, wenn die rechtlichen Einschränkungen überall nach gleichen Grundsätzen bestimmt sind und nach gleichen technischen Grundsätzen sich weiterentwickeln.

Die allgemeine Rechtslage auf diesem technischen Gebiete der Luftverunreinigung ist etwa folgende:

*) K. v. Rohrscheidt, 1901, Leipzig.

**) K. W. Jurisch, „Das Luftrecht in der Deutschen Gewerbeordnung", Berlin 1905, Karl Heymanns Verlag.

Alle Kulturstaaten sichern dem Grundstückseigentümer für die Fläche seines Grundstücks (nebst dem Erdkörper unter und dem Luftraum über dieser Grundfläche) Schutzrechte gegen Einwirkungen von außen zu, die nur nach dringlichsten Rücksichten des Gemeinwohls durch Bestimmungen des öffentlichen (und des privaten) Rechts eingeschränkt sind. Die Grenze dieses Eigentumsrechts ist nach der üblichen Auslegung des deutschen Rechts da, wo der Eigentümer kein „verständliches, des Schutzes würdiges Interesse" an der Unterlassung solcher Einwirkungen hat.*)

Diese grundsätzlichen Schutzrechte sind im Eigentumsrechte des deutschen Bürgerlichen Gesetzbuches nach einer Bearbeitung dieser luftrechtlichen Grundbestimmungen von Dr. jur. Hörig*) folgende:

1. Das Recht des Selbstschutzes innerhalb des eigenen Grundstücks (Errichtung von Dämmen, Mauern usw.) ist unbeschränkt. (Für die Einwirkung von Luftverunreinigungen würden hier Pflanzenschutzstreifen in Frage kommen.)

2. Das Verbietungsrecht des Eigentümers ist beschränkt auf die eigens hergestellte Zuleitung der Verunreinigungen und auf jede wesentliche Beeinträchtigung seines Grundstücks, die nicht einer ortsüblichen Benützung des störenden Grundstücks entspricht. Die Entscheidung über die schwankenden Begriffe „wesentliche Beeinträchtigung" und „am Orte nicht gewöhnliche Benutzung des störenden Grundstücks" steht nach dem Grundgesetze dem Richter zu (ist aber tatsächlich durch die Reichsgewerbeordnung der politischen Behörde zugeschoben).

3. Die Geltendmachung des Anspruchs auf Beseitigung der Störung (auf Grund der §§ 903 bis 907, 1004 und 862 BGB.) für Kosten des Störers und auf Unterlassung weiterer derartiger Einwirkungen.

Der Klagantrag führt hier selten zu einem bestimmten Urteilssatz, oft aber zu einem bei höherer Gerichtsinstanz an-

*) Dr. jur. Hörig, „Rauch, Ruß, Geräusch und ähnliche Einwirkungen im § 906 des Bürgerlichen Gesetzbuches und die zivilrechtlichen Ansprüche gegen sie." Leipzig 1906, Veit & Co., S. 51 u. 52.

rechtbaren Urteil, weil hier den natürlichen Schwierigkeiten und zu weitgehenden Folgen entsprechend, die Ausführungsweise dem Beklagten vom Gesetz überlassen bleibt und die Beseitigung nicht verfügt werden kann, wenn sich auch bei der Zwangsvollstreckung des Urteils herausstellt, daß geeignete Vorkehrungen unmöglich sind, und wenn der störende Betrieb nicht in ortsungewöhnlicher Weise einwirkt. Das Bestimmungsrecht über die Vorkehrungen hat berechtigterweise nur der Unternehmer und er kann nur zu Bemühungen für Unterlassung der Störung, nicht aber zur unmittelbaren Unterlassung selbst gezwungen werden.*) Die Bemühungen müssen, wenn nicht Betriebseinstellung vom Unternehmer vorgezogen wird, nach einem Reichsgerichtsbeschluß dem derzeitigen Stande der Technik und Wissenschaft entsprechen*) (vgl. *Hörig*, S. 67). Darüber entscheidet die Beweisaufnahme mit Zuziehung von Sachverständigen. Stellen sich die Vorkehrungen des Unternehmers als ungenügend heraus, so kann die Einstellung der ungewöhnlich störenden Anlage verfügt und durch die gerichtlichen Zwangsmittel (Geld- oder Haftstrafen) erzwungen werden. Die Beweislast für die Behauptungen jeder Partei fällt dieser selbst zu.

Der Beseitigungsanspruch des Klägers ist aber für gewisse Ausnahmsfälle durch die Landeshoheitsrechte und vor allem durch § 26 der Deutschen Reichsgewerbeordnung soweit beschränkt, daß er nahezu illusorisch geworden ist und kaum in Ausnahmsfällen zur Wirkung gelangt.

Dies soll weiter unten besprochen werden.

4. Der *Schadenersatzanspruch* (auf Grund des § 823 BGB.) des Betroffenen ist *bei solchen Anlagen, die nicht der besonderen Genehmigung durch die Gewerbeaufsichtsbehörde unterlegen waren*, nur dann zulässig, wenn ein vorsätzliches oder fahrlässiges Verschulden des Störenden vorliegt, d. h. wenn der Störende die Schädigung durch Sorgfalt hätte voraussehen können

*) Hier tritt also in der Rechtspraxis des Reichsgerichts zum ersten Mal die von *Jurisch* befürwortete „Klausel von den besten praktischen Mitteln" auf.

und Technik und Wissenschaft Mittel und Wege zur Vermeidung ortsungewöhnlicher Störungen kennen. Auch wenn der Täter die Möglichkeit solcher Schäden voraussieht, liegt kein Verschulden, also keine Schadenersatzpflicht vor, wenn die Aufrechterhaltung des Betriebes einem größeren Interesse entspricht, als der Beseitigung der Gefahr der Eigentumsstörung. Beispielsweise hat das Reichsgericht diese Auffassung zugunsten der Eisenbahnen bei Brandschäden durch Funken geltend gemacht (vgl. Hörig, S. 79). Da indes zurzeit nahezu alle gewerblichen Anlagen in der Gewerbeordnung (§ 16) genehmigungspflichtig gemacht sind, so sind neuere Anlagen fast ausnahmslos unbedingt schadenersatzpflichtig nach § 26 der GO., also auch ohne besonderes Verschulden (vgl. weiter unten S. 202), wenigstens, wenn die Haftbarkeit in der Genehmigungsurkunde bedacht ist.

Hier treten also die Verfügungen der politischen Behörden in den Wirkungskreis des technischen Luftrechts ein, die in der Reichsgewerbeordnung gesetzlich geregelt sind.

(Der Anspruch auf Schadenersatz verjährt nach Ablauf von drei Jahren nach § 852 RGBl.).

5. Der Anspruch gegenüber bevorstehenden Einwirkungen (nach § 907 BGB.) setzt zunächst Störungen voraus, die nicht einfach Folge eines Mangels einer projektierten oder bestehenden Anlage sind, sondern bei der ordnungsmäßigen Anlage mit Sicherheit vorauszusehen sind. Die bloße Möglichkeit oder Besorgnis begründet keinen Anspruch. Ist diese Voraussetzung erfüllt, so hat die Klageberücksichtigung die einschneidende Folge, daß bestehende gefährliche Anlagen nicht nur den Betrieb einzustellen haben, sondern völlig beseitigt werden müssen, projektierte Anlagen aber nicht zulässig sind.

Eine Ergänzung erfährt dieses Schutzrecht für den Fall weniger bestimmter Erwartung durch das „Verfahren zur Sicherung des Beweises zu ewigem Gedächtnis", das jederzeit eingeleitet werden kann, um den Zustand des vermutlich gefährdeten Grundstücks vor Inbetriebnahme der projektierten Anlage durch gerichtliche Beweisaufnahme mit Anhörung von Sachverständigen für künftige Vergleichsuntersuchungen festzustellen.

Die störenden Einwirkungen sind im § 906 des BGB. nur zum Teil bestimmt genannt. Aber schon die ausdrücklich genannten gehören, wie schon Hörig (a. a. O. S. 11 und 12) ausführt, zwei grundlegend verschiedenen Formen an: Die stofflichen und die energetischen Einwirkungen. Die Belästigung durch Abgase entspricht der ersteren Form, störende Geräusche der zweiten sehr unzureichend bedachten Form.

Der Rechtsweg ist übrigens, wenn sich der Klaganspruch gegen die Ausübung staatlicher Hoheitsrechte richtet (z. B. gegen störende Anlagen des Militärfiskus), unter allen Umständen nur zur Forderung geeigneter Abhilfsmaßnahmen, nicht aber zur Forderung der Beseitigung einer Anlage zulässig. Und nach einer weiteren Konsequenz der staatlichen Hoheitsrechte ist im Deutschen Reiche der Rechtsweg im § 907 BGB. ferner ausgeschlossen, wo eine ausdrückliche Genehmigung zur Errichtung einer Betriebsanlage von seiten der zuständigen Landes- oder Bezirks-Verwaltungsbehörde erteilt worden ist.

Bei dieser Zusammenstellung der deutschen gesetzlichen Grundbestimmungen bin ich der zitierten Schrift Hörigs gefolgt, in welcher die gesamte Literatur der juristischen Kommentare und Reichsgerichtsentscheidungen klar verarbeitet ist. Es ist jedoch hervorzuheben, daß sich diese Schutzrechte nur auf wenige verstreute Paragraphen des BGB., die §§ 903 bis 907, 1004 und 823 (besonders auf §§ 906 und 907) gründen und daß sie Einschränkungen, Abänderungen und Ergänzungen durch eine Reihe anderer Spezialgesetze (Gewerbeordnung, Baugesetze, Berggesetze, Verkehrsbestimmungen usw.) und Bestimmungen des öffentlichen Rechts erfahren.

Dadurch wird die Rechtslage sowohl für den Grundeigentümer, wie für den Gewerbetreibenden, sowie für die Gerichte und Behörden unklar und es liegt in aller Interesse, daß diese Gesetzessplitter einmal zu einem organischen Luftgesetze zusammengefügt werden. Die größten Schwierigkeiten kommen in den speziellen Ausführungsgesetzen dort

zutage, wo die unmittelbare Anwendung technischer Grundlagen nötig ist, und deshalb wird beispielsweise unsere, in Einzelbestimmungen nicht nur mit den Grundgesetzen in Widerspruch stehende, sondern auch die naturgemäßen technischen Bedürfnisse unbefriedigt lassende Gewerbeordnung als etwas Unvollkommenes, Verbesserungsbedürftiges empfunden.*)

---

*) Von sehr geschätzter und autoritativer juristischer Seite wird mir bestätigt, daß die allgemeine jetzige Rechtslage zutreffend und erschöpfend dargestellt sei, aber andererseits gegen die Kritik eingewendet, die jetzige Rechtspraxis habe sich zu klarer, sicherer Auffassung und Anwendung der Gewerbeordnung durchgerungen und die Rechtsprechung des Reichsgerichts sei „so gut wie zwingendes Gesetz für die Gerichte der unteren Instanzen". Einen „Freibrief, das Eigentum eines Anderen zu stören", gebe das Gesetz nicht. Die Rechtspraxis spreche dem Geschädigten ein Schadenersatzklagerecht aus enteignungsrechtlichem Gesichtspunkte zu. Der Kompromiß gehe dahin, daß der Ausgleich etwa nach dem Satze: „Dulde, aber liquidiere" erfolge. Der einzige Anlaß zu noch jetzt auftretenden Kontroversen sei die Fassung des § 25 d. G.-O. (der bekanntlich den Gegenstand der Fehde Jurisch—v. Landmann bildet). Dem übermächtigen Einfluß des Genehmigungsaktes der Verwaltungsbehörde stehe der oberste Grundsatz für alle Verwaltungsbehörden gegenüber, die Entscheidungen nach pflichtmäßigem Ermessen zu treffen, was den Beamten als pflichtvergessen erscheinen lasse, wenn er in Dingen, die er nicht beherrsche, nicht sachverständigen Rat zuziehe. Für das Zustandekommen eines Reichs-Luftgesetzes sei der § 4 der Reichsverfassung ein kaum überwindbares Hemmnis, weil zwar bürgerliches und Gewerberecht Reichssache sei, aber das ebenfalls betroffene Verwaltungsrecht den Einzelstaaten vorbehalten sei. Ich bedaure lebhaft, diese sehr wertvollen Zuschriften hier nicht eingehend (vom Standpunkt der technischen Anforderungen an diese gewerblichen Gesetzesbestimmungen) besprechen zu können. Allein ich kann mich einstweilen nicht davon überzeugen, daß für die Industrie- und Agrikulturtechnik Deutschlands beiderseits eine günstigere Gesetzesgestaltung unmöglich sei. Denn allgemein gültige Gesetze bieten doch unzweifelhaft mehr Klarheit und Sicherheit, als „das pflichtmäßige Ermessen" der Beamten und als die „Rechtspraxis". Ferner können bürgerliches Grundgesetz und Gewerberecht, die eben schon Reichssache sind, immerhin von Reichs wegen so vervollkommnet werden, daß die Einzelstaaten ihr Verwaltungsrecht (gemäß der Reichsverfassung) anzupassen vermögen.

Die deutsche Rechtspraxis hat durch die Auslegungen und Urteile des Reichsgerichts und der Oberlandesgerichte zwar viele Momente erhalten, die als Einzelbestandteile bei einer Zusammenfassung zu einem Reichs-Luftgesetz von Wert sein könnten und die manche Unklarheiten beseitigt haben, aber die Rechtspraxis ist nicht zwingendes Gesetz für andere Instanzen. Und dementsprechend widerstreiten sich die Urteile verschiedener Instanzen. Noch mehr aber die Verfügungen der politischen Behörden, die in luftrechtlichen Angelegenheiten hauptsächlich nach den §§ 1, 6, 7, 14, 15, 16, 24, 25, 26 und 147, 2 der deutschen Gewerbeordnung in der revidierten und redigierten Fassung vom 26. Juli 1900 ergehen. Durch diese Bestimmungen ist im Deutschen Reiche den Landes- und Provinzialpolizeibehörden zu viel Befugnis eingeräumt, insbesondere zu viel technische Bevormundung der Gewerbe und anderseits unter Umständen zu wesentliche Eingriffe in das grundgesetzliche Eigentumsrecht zugemutet. § 26 der Gewerbeordnung entwindet dem Grundbesitzer das grundgesetzliche Recht der Klage auf Beseitigung der Störung vollständig, wenn die entscheidende politische Behörde nach ihrem Ermessen die Genehmigung erteilt hat, oder in ihren Genehmigungsbedingungen nicht ausdrücklich eine wiederum für den Industriellen drückende gewerbepolizeiliche Kontrolle durch die Gewerbeinspektion und die Ergänzungsbefugnis der Bedingungen vorbehalten hat. Die Beschränkung des Eigentumsrechts einerseits wird ganz neuerdings von einem erfahrenen Juristen, dem Oberlandesgerichtsrat Riehl*) in Düsseldorf, mit den harten Worten (a. a. O. Seite 14) gerügt: „Trotz alledem stellt der Ersatz der Klage auf Unterlassung durch die Klage auf Herstellung praktikabler Einrichtungen einen tiefen Eingriff in das Eigentumsrecht dar", solange diese Herstellung nicht erzwungen werden kann. Und wirklich ist durch § 26, trotz des Reichsgerichtsurteils, nach welchem

*) Riehl, „Über die Klagen zur Abwehr der Belästigungen durch Rauch ꝛc." Sonderabdr. aus: „Beiträge zur Erläuterung des Deutschen Rechts". Berlin, 1907, Verlag von F. Vahlen.

der Unternehmer seine Abhilfseinrichtungen nach dem Stande der Technik und Wissenschaft herzustellen hat, der geschädigte Grundstücksbesitzer machtlos, auch bei exzessiven Belästigungen, wenn er (als Nichtfachmann) dem (fachmännischen) Unternehmer keine wirksamen Schutzmaßnahmen selbst (oder durch Sachverständige) nachzuweisen imstande ist. Es hängt dann von der politischen Behörde ab, ob und durch welche Sachverständige sie solche Vorkehrungen ausfindig machen will oder nicht. Und an anderer Stelle (a. a. O. S. 17) sagt Riehl: „Tatsächlich ergibt zu der Schadenersatzfrage denn auch die Entstehungsgeschichte des § 26, daß der Gesetzgeber sich lediglich im Ausdruck vergriffen hat, und daß über seinen Willen, den Schadenersatz unbeschränkt und unbedingt zuzulassen, ein begründeter Zweifel nicht obwalten kann."

Bestehen also schon bedeutende juristische Unklarheiten in den luftrechtlichen Gesetzen des Deutschen Reiches (die sich noch durch weitere Äußerungen der juristischen Literatur belegen lassen), so sind andererseits die technischen Schwierigkeiten des § 25 der Gewerbeordnung begründeter Anlaß zur Unzufriedenheit sowohl für die geschädigte, wie für die störende Partei.

Der äußerst labile Ausdruck im Absatz 2 des § 25: „. . . Genehmigung ist erforderlich bei wesentlichen Veränderungen in einer der im § 16 genannten (genehmigungspflichtigen) Anlagen", ist gerade nur insofern von Übel, als die Entscheidung über die Wesentlichkeit der Änderungen wiederum der Landes- oder Kreis-Polizeibehörde zusteht. Ein Luftgesetz würde größere Rechtssicherheit verbürgen, wenn es auch die Beurteilung der technischen Dinge ebenso dem Sachverständigenkollegium oder Einzelsachverständigen überlassen muß, wie die politische Behörde mit ihrem kollegialen Bezirks-Kreisausschuß dies in manchen Fällen auch tut.

Dieser unklaren Rechtslage stellt K. W. Jurisch die sehr klaren Bestimmungen der englischen Luftgesetze als Vorbild gegenüber, die indessen auch dort noch über viele Einzelgesetze verstreut sind. Diese englischen Gesetze sind indes nicht Gebilde einer systematischen großen Gesetzesgestaltung, vielmehr direkten Bedürf-

nissen der Praxis entsprungen. Dementsprechend haben sie mehr zufällig besondere Vorzüge. Sie sind:

1. territorial allgemeingiltige Gesetze, die der Industrie normale Gedeihensbedingungen schaffen;

2. durch die Klausel „von den besten praktischen Mitteln", die gegen Luftverunreinigung anzuwenden sind, anpassungsfähige Gesetze;

3. durch die Vorschrift für den Verdünnungsgrad der Abgase von Säure- und Alkalifabriken sehr bestimmte und klare Gesetze.

Jedoch sind sie nur auf wenige Arten von Industrieabgasen zugeschnitten. Es fehlt ihnen daher die umfassende Wirksamkeit, und sie bilden eben auch kein systematisches organisches Luftgesetz, das allgemeinen Schutz zu leisten geeignet wäre. Das Vorbildliche ist nur in den genannten drei Vorzügen zu finden. In diesem Sinne muß man den Bestrebungen K. W. Jurischs beitreten. Der englische Unternehmer weiß woran er ist. Nirgends im britischen Inselreiche darf er saure Abgase mit höherer Gesamtazidität — 4 grains SO_3 = 9,154 *g* SO_3 auf 1 *cbm* in die Luft senden (bei ungünstiger Lage viel zu viel!).

Im Deutschen Reiche bürgert sich bei den Gewerbeinspektionen eine Verfügung des preußischen Handelsministers vom 1. Juli 1898 ein, nach welcher Gase mit 5 *g* maximaler Gesamtazidität, berechnet als SO_3, im Kubikmeter unbeanstandet bleiben. In einzelnen Fällen ist man aber auch in Preußen auf 4 *g* und selbst die Hälfte heruntergegangen. In den anderen Bundesstaaten schließt man sich nach Belieben diesem preußischen Vorbilde an oder nicht. Die Maximalgrenze ist für allgemeine Verhältnisse viel zu hoch gesetzt, wie im Kapitel II, 4. e) erläutert wurde.

Bei den bekannt gewordenen Ansprüchen an die Verbesserung der deutschen Gesetze sind bisher zwei Notwendigkeiten, meines Erachtens, in der Literatur nicht zum Ausdruck gekommen und diese sind gerade bei der geforderten Allgemeingiltigkeit unerläßlich. Ein ausgebildetes Luftgesetz muß

1. sämtliche irgendwie gefahrdrohende oder eigentumstörende Stätten der Luftverunreinigung (industrielle Abgasquellen) umfassen und zur Anwendung der besten praktischen Abhilfsmittel nach dem Stande der Technik und Wissenschaft unter gewissen Voraussetzungen zwingen.

So müssen beispielsweise schon gewöhnliche Kohlefeuerungsanlagen zu den Betrieben mit gefahrdrohenden sauren Abgasen unter Umständen zählen, nämlich dann, wenn ihre Lage zu Nutzpflanzbeständen ungünstig ist.

Die Voraussetzungen sind also die oben (II., 3.) geschilderten Situationsfaktoren. Das Gesetz müßte

2. die örtlichen Verhältnisse in der Weise berücksichtigen, daß technische Abhilfsvorkehrungen bei ungünstiger Lage unter allen Umständen zu treffen sind, bei zweifellos günstiger Lage aber tunlichst eingeschränkt oder unterlassen werden können.

Wenn hierdurch Ungleichheiten für die Industrie geschaffen werden, so gehören diese eben zu den naturnotwendigen Ungleichheiten, die sich nicht aus der Welt schaffen lassen und die allseitigen technischen Forderungen zum Nutzen des Gemeinwohls und zum Schutze des Eigentums erst ganz erfüllen. Mit naturgemäßen Ungleichheiten der örtlichen Verhältnisse hat die Industrie stets zu rechnen.

Jurisch hat seine Anregungen in mehreren wertvollen Denkschriften*) für den, hauptsächlich von industriellen Verbänden gegründeten „Ausschuß zum Studium der Errichtung eines technischen Reichsamtes" begründet und gegen Einwendungen von juristischer Seite (v. Landmann) verteidigt.

Die Ausarbeitung und Pflege eines zweckmäßigen Luftgesetzes würde zu den wichtigsten Aufgaben einer solchen einflußreichen Behörde, in welcher die Techniker aller produktiven Berufsarten mehr zu Worte kommen würden, gehören. Die Luft, die Menschen, Tiere und Pflanzen nicht auf Augenblicke entbehren können, ist die erste Lebensnotwendigkeit, und die Reinhaltung der Luft viel wichtiger, als sie bisher bedacht worden ist.

*) Vergl. Jurisch, „Das Luftrecht ꝛc." (Anhang).

Das österreichische bürgerliche Grundgesetz berechtigt zwar nach § 354 den Eigentümer der Grundstücke „nach Willkür über die Sache und deren Nutzung zu schalten und andere davon auszuschließen, doch soll durch die Ausübung des Eigentums in die Rechte eines Dritten kein Eingriff geschehen, noch die zur Erhaltung und Förderung des allgemeinen Wohles vorgeschriebenen Einschränkungen (§ 364) übertreten werden".

Die Einschränkungen sind in Österreich aber überhaupt nicht in den Grundsätzen des privaten Rechtes geregelt, sondern im Interesse des Gemeinwohles ausschließlich dem Ermessen der politischen Behörden anheimgegeben.

Demnach sind in Österreich für die luftrechtliche Lage nur die Bestimmungen der §§ 25, 26, 27, 28, 32, 33 und 34 des „Österreichischen Gewerberechtes" maßgeblich.*) § 25 schreibt die Genehmigungspflicht für alle Anlagen vor, welche Belästigungen oder Gefahren erwarten lassen. Nach § 26 hat die Behörde im kürzesten Wege die Übelstände zu prüfen und die Genehmigungsbedingungen (nach ihrem Ermessen) vorzuschreiben, wobei besonders die Rücksichten auf Kirchen, Schulen, Krankenhäuser und andere öffentliche Anstalten und auf die Sicherheit und Gesundheit der Angestellten im angemeldeten Betriebe bestimmend sind. § 27 benennt die Betriebsanlagen, die besonderer Prüfung bedürfen und ermächtigt als oberste Instanz den Handelsminister, nach Anhören der Handels- und Gewerbekammern, Abänderungen vorzunehmen. Die §§ 28, 32 und 33 geben die Ausführungsbestimmungen der Konzessionierung. § 34 bestimmt die Möglichkeit des Rekurses an die höhere Instanz, die der Anmelder innerhalb 14 Tagen einzubringen hat.

Das ist die einfache und klare, aber wegen behördlicher Willkür doch für keine der beiden Parteien, Industrie und Pflanzenproduktion, befriedigende Rechtslage in Österreich. Die Land- und

*) A. Heilinger, „Das österreichische Gewerberecht".

Forstwirte, wie die Gewerbetreibenden Österreichs, entbehren ebenfalls noch eines organischen Luftgesetzes.

Die allgemeine Lage der luftrechtlichen Gesetze*) ergibt als Charakteristik:

1. Das englische Luftgesetz hat für einige hauptsächlich gefährliche chemische Industriebetriebe zwar eine klare, bestimmte Fassung und durch die „Klausel von den besten praktischen Mitteln" eine der freien Entwicklung der Industrie günstige Anpassungsfähigkeit erhalten, ist aber kein vollständiges systematisches Gesetz zum Schutze des Eigentums gegen die Einwirkungen der Luftverunreinigung.

2. Das deutsche Luftrecht ist systematisch viel weiter entwickelt, aber durch Widersprüche und Unklarheiten in den ineinandergreifenden Einzelgesetzen verbesserungsbedürftig.

3. Das österreichische Luftrecht ist klar und bestimmt, aber fast vollständig dem Verfügungsbereich der Gewerbepolizei überantwortet.

In allen Ländern ist — jedenfalls naturgemäß — die Gewerbehygiene zunächst vorwiegend einseitig zum Schutze des Menschen, viel unvollkommener zum Schutze der Pflanzenwelt ausgebildet, wie ja auch die medizinische Wissenschaft und Praxis zum direkten Wohle der Menschheit durch die großen Anstalten der Universitäten ungemein hoch entwickelt ist, die Pflanzenpathologie und der Pflanzenschutz hingegen erst seit viel kürzerer Zeit hauptsächlich von den landwirtschaftlichen und forstlichen Hochschulanstalten, neuerdings im Deutschen Reiche von der Biologischen Reichsanstalt in Berlin gepflegt wird.

Ob man nun auf größere luftrechtliche Gesetzesgestaltungen zukommen will oder nicht, jedenfalls sind einige natürliche und technische Notwendigkeiten für weitere Maßnahmen zur Verhütung von Rauchschäden, wie ich glaube, klar zu erkennen, und diese möchte ich im Schlußkapitel als Folgerungen kurz zusammenstellen.

*) Die Bestimmungen auch der nichtgermanischen Länder sind in H. Leymann, „Die Verunreinigung der Luft durch gewerbliche Betriebe" (bes. Abdruck aus Weyls Handbuch der Hygiene), Jena, G. Fischer, zusammengestellt.

V. Naturwissenschaftliche und technische Leitlinien für Maßregeln zur Verhütung von Rauchschäden (Beschädigung der Vegetation durch saure Abgase).

1. Resistenz der Pflanzen und forstliche Schutzmaßregeln.

Forstliche (oder landwirtschaftliche) Palliativmaßnahmen haben keinerlei über das eigene Interesse des Grundbesitzers hinausgehende Bedeutung und sind naturgemäß, wie auch im Eigentumsgrundrecht, alleinige Sache des Ermessens des Eigentümers. Sachlich lassen sich für ihn solche Maßnahmen nur an solchen Orten rechtfertigen, wo auch heute gar keine Aussicht auf technische Abhilfe ist. (Anbau rauchharter Holzarten im Osten industrieller Ortschaften. [Vgl. II., 1. und III., 1. a)].)

Im gewerblichen Konzessionswesen sind die natürlichen Abhilfsmittel mehr als bisher zu berücksichtigen, etwa wie folgt:

2. a) Geminderte Resistenz der Pflanzen zur Zeit der beginnenden Vegetationsperiode.

Wo die technische Betriebsweise an sich dies ohne weiteres irgend zuläßt, da ist auf die außerordentlich erhöhte Empfindlichkeit aller Gewächse zur Zeit der Blattentfaltung und der Blüte tunlichst Rücksicht zu nehmen. Die Anstrengungen zur Herabsetzung des Gehaltes an schädlichen Stoffen in den Restgasen müssen während dieser Zeit möglichst verstärkt werden. Für gesetzliche Bestimmungen, Verordnungen oder für Konzessionsbedingungen eignet sich diese technische Möglichkeit jedoch nicht. Die Maßregel ist nur dem Unternehmer des Gewerbebetriebes im eigenen Interesse anzuempfehlen.

b) Geminderte Resistenz der Pflanzen im Lichte und bei hoher (relativer) Luftfeuchtigkeit.

Gleiches gilt von der Berücksichtigung der erhöhten Empfindlichkeit im Lichte und bei hoher relativer Feuchtigkeit der Luft (vgl. II., 2. a) und d) und III., 2. c).

c) Klimatische Standortsfaktoren.

Sofern Änderungen in der Betriebsweise der Gasquelle möglich sind, müssen die vorherrschenden Windrichtungen, besonders also die westliche oder südwestliche Lage der Rauchquelle zu dem Nutzpflanzenbestande tunlichst nach 2. a) berücksich-

tigt werden, zumal wenn die Pflanzen auf ansteigendem Gelände stark exponiert sind (vgl. II., 2. b) und III., 3. b). Bei Konzessionssachen ist dies ohne weiteres zu berücksichtigen, wenn die Situation (d) und die Art der Rauchquelle (e) besonderen Anlaß gibt.

d) Situationsfaktoren.

Die einzuhaltende Distanz läßt sich nicht normieren. Allein ein Heranrücken der Rauchquellen an stark exponierte empfindliche Nutzpflanzen auf wenige hundert Meter ist möglichst — Eisenbahnstrecken ausgenommen — zu vermeiden (vgl. II., 3. und III., 3.).

Die Tallage fordert stets entschieden die Anwendung und Sicherung technischer Verhütungsvorrichtungen, auch für die gewöhnlichen Steinkohlefeuerungen.

e) Zustandsfaktoren.

Die Gesamtmenge der Abgase nach dem jährlichen (monatlichen) Kohlen- oder Rohstoffkonsum ist in der Regel belanglos (vgl. II., 4. und III., 4. a). (Kleinere Werke können gleich schädlich oder schädlicher sein als große, beide aber sind bei günstiger freier Lage gleich unbedenklich.) Nur bei der Lage in tiefem Talkessel wächst die Gefahr mit der absoluten Menge der Abgase.

f) Alle technischen Vorkehrungen sind sonst nur nach der Art und dem Gehalt an sauren Abgasbestandteilen zu bestimmen und dabei die Haupttypen schädlicher Betriebsarten auseinanderzuhalten (vgl. II., 4. und III., 4. b), etwa wie folgt:

1. Kohlefeuerungsanlagen (mit etwa 0,05 bis 0,08 Volumprozent SO_2) bedürfen nur bei Tallage besonderer Verdünnungsvorrichtungen;

2. gewerbliche Anlagen mit besonders hochhaltigen Schwefligsäuregasen bedürfen bei ungünstiger Lage der Entsäuerung und künstlichen Verdünnung;

3. industrielle Betriebe mit Exhalationen der hygrophilen starken Mineralsäuren bedürfen auch bei freier Lage besonderer Entsäuerungsvorrichtungen,

zum Schutze nahe gelegener, hoher Baumbestände, aber auch besonderer Restgasverdünner.

Die technischen Mittel sind im besonderen folgende:

Die Abänderung des chemischen Verfahrens zur Vermeidung des Entstehens saurer Gase kann nur dem selbständigen, natürlichen Entwicklungsgange des gewerblichen Unternehmens überlassen werden, da diese natürliche Fortentwicklung die wichtigste Lebensfunktion des Gewerbebetriebes ist (vgl. III., B.).

Dagegen sind Entsäuerungsanlagen stets als vorbereitende Maßnahme unumgänglich notwendig, wenn hochhaltige saure Abgase unschädlich werden sollen, besonders bei ungünstiger Lage der Rauchquelle zur Vegetation.

Die Bestimmung über die Art der Entsäuerungsanlage ist am besten im Sinne der Rechtspraxis des deutschen Reichsgerichts nach dem derzeitigen Stande von Technik und Wissenschaft und im Sinne der englischen Klausel von den besten praktischen Mitteln dem Unternehmer zu überlassen, und ist nötigenfalls nur im gerichtlichen Beweisaufnahmsverfahren zu prüfen oder durch Gerichtsbeschluß nach Sachverständigenurteil vorzuschreiben. Es darf jedoch nie irgend einer der gebräuchlichen „Entsäuerungsanlagen" die vollständige Unschädlichmachung zugetraut werden. Da die Restgase stets noch sehr pflanzenschädliche Mengen von Säuren entführen, so ist die örtliche Lage entscheidend für das Ermessen, ob die Restgase der freien Luft zur Verwehung unmittelbar überlassen werden dürfen oder nicht. Ist die Situation (nach Kapitel II, 3.) ungünstig (Tallage usw.!), so ist an die Entsäuerungsanlage, (sofern diese hohe Säuregehalte auf niedrige herabzusetzen hat,) notwendig eine Vorrichtung zur künstlichen Verdünnung mit Luft oder anderen indifferenten Gasen oder eine Verstreuungsvorrichtung innerhalb der Anlagen anzufügen. Diese Maßnahme ist auch bei niedrighaltigen sauren Abgasen bei Tallage stets durchzuführen. Regelmäßige Kontrolle durch die Organe der staatlichen Gewerbeaufsicht ist in solchen Fällen wünschenswert.

In der Ebene oder bei sonstiger freier Lage ist die künstliche Verdünnung nicht durchaus erforderlich.

417629

Der Grad der Verdünnung innerhalb der Anlagen (im Schornstein) muß bei ungünstigen Situationsfaktoren beträchtlich höher als bisher üblich vorgeschrieben werden.

Damit die erforderliche mehrfache Sicherheit erzielt wird, kann nach den bisherigen Prüfungen des tatsächlich unschädlichen Verdünnungsgrades für die Fichte (0,0005 Volumprozent SO_2 Gesamtazidität) beim Abstande von einem Hektometer oder wenig mehr höchstens der vier- bis fünffache Wert jenes Unschädlichkeitsgrades, also etwa 0,002 bis 0,0025 Volumprozent SO_2, d. i. etwa 0,06 bis 0,08 *g* SO_2 oder rund 0,08 bis 0,10 *g* SO_3 im *cbm*, zulässig erscheinen.

Stets muß die technische Prüfung auf Einrichtungen Bedacht nehmen, welche eine Verdünnung auf wenigstens 0,0005 Volumprozent SO_2 vor dem (andauernden) Auftreffen auf die Nutzpflanzen sicherstellen.

4. Der Schornstein und sonstige Abgasmündungen müssen nach weitesten hygienischen Rücksichten vervollkommnet, d. h. in selbsttätige Verdünnungsapparate umgewandelt werden, da die völlige Entgiftung nicht anders erreichbar ist.

5. Die Rechtslage bedarf der Klärung sowohl im Interesse der Industrie, wie der Bodenkultur. Hierzu ist die Vereinigung und Vervollkommnung der bisher in verschiedene Einzelgesetze verstreuten Bestimmungen zu einem, auf technische Notwendigkeiten begründeten, organischen Luftrechte mit möglichst weitgehendem Schutze des Eigentumsrechtes erwünscht.

Dieses Luftgesetz muß indes 1. anpassungsfähig sein, d. h. es muß die lokalen Situationsfaktoren und die Zustandsfaktoren der Einzelbetriebe ohne Schaden einer Partei berücksichtigen, und 2. den Fortschritten der Technik und Wissenschaft Genüge tun.

417629

Johannes Päßler, Dresden-A.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten.

Herausgegeben
von
Professor **Dr. M. Hollrung,**
Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten für die Provinz Sachsen zu Halle a. S.

I. Band. Das Jahr 1898. (184 Seiten.) Preis 5 M. II. Band. Das Jahr 1899. (303 Seiten.) Preis 10 M. III. Band. Das Jahr 1900. (291 Seiten.) Preis 10 M. IV. Band. Das Jahr 1901. (305 Seiten.) Preis 12 M. V. Band. Das Jahr 1902. (408 Seiten.) Preis 15 M. VI. Band. Das Jahr 1903. (374 Seiten.) Preis 15 M. VII. Band. Das Jahr 1904. (374 Seiten.) Preis 15 M. VIII. Band. Das Jahr 1905. (340 Seiten.) Preis 15 M. IX. Band. Das Jahr 1906. Im Druck.

Der Hollrungsche Jahresbericht ist als referierendes Organ über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten für jeden Forscher von unschätzbarem Wert. Aber auch für den Praktiker gibt es keine bessere Möglichkeit sich über die Fortschritte auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes zu unterrichten, als durch die knappen Referate des Jahresberichtes, der ausserdem eine erschöpfende Literaturübersicht enthält.

Handbuch der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrankheiten.

Herstellung und Anwendung im grossen.

Bearbeitet von
Professor **Dr. M. Hollrung,**
Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten für die Provinz Sachsen zu Halle a. S.

Gebunden, Preis 4 M. 50 Pf.

Das Werk enthält alles Wissenswerte auf dem Gebiete der Bekämpfung der verschiedenen Pflanzenkrankheiten. Wir lernen darin die Zusammensetzung, die Art und Weise der Zubereitung, die Verwendungsweise, die Wirkung der bisher bekannt gewordenen Gegenmittel der Pflanzenkrankheiten kennen, und ein ausführliches Register erleichtert das Nachschlagen der einzelnen Mittel.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch und die Oberharzer Hüttenrauchschäden.

Unter Beihülfe des Königlich Preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten herausgegeben

von

Dr. J. von Schroeder,

Chemiker der forstlichen Versuchsstation und Dirigent des akademischen Laboratoriums in Tharandt,

und

C. Reuß,

städtischer Oberförster in Goslar.

Mit 5 Farbendrucktafeln und 2 Karten.

Preis 24 Mark.

Handbuch der Pflanzenkrankheiten.

Von

Prof. **Dr. P. Sorauer.**

Dritte, vollständig neubearbeitete Auflage,

in Gemeinschaft mit

Prof. **Dr. G. Lindau,** Privatdozent an der Universität Berlin, und **Dr. L. Reh,** Assistent am Naturhist. Museum in Hamburg,

herausgegeben von

Prof. **Dr. P. Sorauer,** Berlin.

Mit zahlreichen Textabbildungen.

Vollständig in ca. 20 Lieferungen à 3 Mark.

Die dritte Auflage des Handbuchs der Pflanzenkrankheiten weicht insofern wesentlich von der zweiten, seit Jahren bereits vergriffenen ab, als nicht mehr der Herausgeber allein die Bearbeitung übernommen, sondern in Gemeinschaft mit zwei Spezialforschern durchgeführt hat, und zwar werden von Dr. Reh die tierischen Feinde, von Prof. Lindau die pflanzlichen Parasiten und von Prof. Sorauer diejenigen Krankheitserscheinungen behandelt, die durch Witterungseinflüsse, Lage und Beschaffenheit des Bodens sowie durch die Eingriffe hervorgerufen werden, die der Mensch mit seinen Kulturbestrebungen ausübt.

Das Werk erscheint in ca. 20 Lieferungen zum Preise von je 3 Mark. Der Gesamtumfang wird etwa 90—100 Druckbogen mit zahlreichen Textabbildungen betragen. Das Werk ist in drei Bände eingeteilt; abwechselnd gelangen Lieferungen aus den verschiedenen Bänden zur Ausgabe. Bis Ende 1907 erschienen vierzehn Lieferungen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Sammlung von Abhandlungen
über
Abgase und Rauchschäden
unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben
von Professor Dr. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden.

Heft 2.

Die Rauchquellen im Königreiche Sachsen und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft

von

E. Schröter
Forstreferendar.

417630

Mit 3 Karten.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1908.

Zur Einführung.

Die rasche Entfaltung der Industrie hat in erster Linie einen wirtschaftlichen Aufschwung des Landes und besonders der Umgebung der Betriebsstätten im Gefolge. Allein recht häufig kommen auch empfindliche Störungen der Nachbarschaft hervor, welche die Land- und Forstwirtschaft mit der Industrie und die Gewerbe untereinander in kostspielige unfruchtbare Prozeß-Streitigkeiten verwickeln. Daraus folgen große Anstrengungen für die Technik und schließlich gesetzliche Maßnahmen zur Verhütung der Belästigungen und Schäden, bis ein einigermaßen befriedigender Ausgleich erzielt ist und die Störungen im großen ganzen beseitigt sind. Einzelfälle beträchtlicher Störungen können dabei niemals völlig ausgeschlossen werden. Schon deshalb ist die Durcharbeitung solcher an sich unerquicklicher „Fragen" von dauerndem Werte.

Die **Abwasserfrage** und die **Rußfrage** sind im letzten Jahrzehnt dem erstrebenswerten Ziele weit näher gerückt, als die Frage der **Abgase** und **„Rauchschäden"**, d. h. der Beschädigungen der Nutzpflanzen und anderer Wertobjekte durch schädliche Bestandteile der Abgase mit Einschluß der Flugasche. Aber auch die Abgasfrage nimmt an Bedeutung zu, wie beispielsweise die Verhandlungen des letzten internationalen Kongresses für Land- und Forstwirtschaft zu Wien 1907 und die wachsende Literatur des Gegenstandes zeigen. Die chemische, botanische, forstliche, juristische Rauchschäden-Literatur ist in den verschiedenartigsten Zeitschriften und Monographien verstreut. Weit entfernt davon, die Übersättigung des Büchermarktes mit einer neuen Zeitschrift für einen so spezialistischen Gegenstand noch zu steigern, wollen Herausgeber und Verleger mit einer in freier Folge erscheinenden

Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchschäden

Arbeiten von Fachleuten über die Grundlagen zur Klärung der verwickelten Frage gleichzeitig allen beteiligten Kreisen in einfachster Form zugänglich machen und zu Bänden sammeln.

Die Abgasfrage ist so vielseitig, daß nur durch die Beteiligung von Sachverständigen sehr verschiedener Berufszweige (Chemie und Technologie, Pflanzenpathologie, Land- und Forstwirtschaft, Rechtswissenschaften und Verwaltung) die vielen noch bestehenden Unsicherheiten in der Beurteilung und Bewertung von Rauchschäden, Verhütungsmaßnahmen und Abgasnutzung geklärt werden können. Aus gründlichen Studien und praktischer Erfahrung hervorgegangene Arbeiten, welche alsbald der Benutzung und Kritik sachverständiger Kreise vorgelegt werden sollen, sind dem Herausgeber und dem Verleger willkommen und an den Herausgeber erbeten. (Die einzelnen Hefte werden beliebig wechselnd in Fraktur- oder Antiquaschrift erscheinen.)

Bisher erschienen:

Heft 1: H. Wislicenus, Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden. Preis 1 M. 20 Pf.

Heft 2: E. Schröter, Die Rauchquellen im Königreiche Sachsen und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft.

In Vorbereitung ist: Dr. P. Müller, Amtsrichter und Dozent an der Königl. Forstakademie Tharandt, Die Rauchschädenfrage vom juristischen Standpunkt.

Die Verlagsbuchhandlung
Paul Parey.

Der Herausgeber
Professor Dr. H. Wislicenus,
Tharandt bei Dresden.

Sammlung von Abhandlungen
über
Abgase und Rauchschäden
unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben
von Professor Dr. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden.

Heft 2.

(Aus dem chemischen Institut der Kgl. Sächs. Forstakademie und forstlichen Versuchsanstalt Tharandt.)

Die Rauchquellen im Königreiche Sachsen und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft

von

E. Schröter
Forstreferendar.

Mit 3 Karten.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1908.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
417630
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1906 L

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit entstand auf Veranlassung des Herrn Professor Wislicenus als ein Versuch, wissenswertes Tatsachenmaterial über die Abgasfrage — mit besonderer Berücksichtigung sächsischer Verhältnisse — zu sammeln und das Auftreten und die Bedeutung der Rauchschäden in den Wäldern des Königreichs Sachsen zu schildern.

Es sind in ihr die Resultate einer in den Jahren 1900 und 1906 ergangenen Umfrage über letztgenannten Gegenstand und diesen bedingende Faktoren verarbeitet, um für die in Verfolg einer Interpellation in der I. Kammer des sächsischen Landtages (März 1906) zu erwartende ständische Beratung der für Forstkultur und Industrie gleichwichtigen Angelegenheit dem derzeitigen Zustand entsprechenden Stoff zu liefern. Die einleitenden Kapitel sowie die Ausführungen über Bekämpfung der Rauchwirkung und Entschädigung für durch sie verursachte Verluste sollen weiteren Kreisen einen Einblick in wenig bekannte Beziehungen zweier wichtiger Produktionszweige gewähren, Fachgenossen zur Orientierung auf diesem Gebiete dienen. Diese Abschnitte enthalten daher manches dem Fachmanne Geläufige; die rechtliche Behandlung der Rauchschädenfrage und die Besprechung der Methoden forstlicher Wertsermittelung ꝛc. wurden als Gegenstände umfangreicher Spezialuntersuchungen nur gestreift bezw. blieben unerwähnt, um Berufeneren die Bearbeitung derselben zu überlassen.

Die statistischen Erhebungen hätten in einer solchen Vollständigkeit nicht angestellt werden können, wenn nicht durch Unterstützung des Königlichen Finanz-Ministeriums und durch dieses vermittelte Genehmigung der Königlichen Ministerien des Innern und der Justiz und von diesen ressortierender Behörden der Versuchsanstalt die Verwendung eines reichen Aktenmateriales gestattet worden wäre. An dieser Stelle sei besonders dem Königlichen Finanz-Ministerium der schuldige Dank auch für die materielle Beihilfe bei Veröffentlichung dieser Abhandlung dargebracht; desgleichen allen Behörden und Anstalten, besonders den Königlichen und privaten Forstrevierverwaltungen, welche dieselbe durch wertvolle Mitteilungen förderten und durch Überlassung von kartographischen Unterlagen eine genaue Statistik der Rauchquellen ermöglichten.

Herrn Professor Dr. Wislicenus, dem ich neben der Anregung, mich mit dem behandelten Stoffe zu beschäftigen, auch die Eröffnung von Mitteln und Wegen, die mir dies in umfassender Weise gestatteten, schulde, spreche ich auch hier für seine stets bereitwilligst gewährte Unterstützung aufrichtigen Dank aus.

Tharandt, Dezember 1907.

E. Schröter.

Inhalt.

I. Einleitung 1

II. Gang und Umfang der Erhebungen 3

III. Ursache und Wirkung der Rauchschäden 5
Rauchquellen im allgemeinen S. 5; Wirkung der Abgase S. 12; Chronischer und akuter Schaden S. 15; Schadenkoeffizienten typischer Betriebsarten S. 17; Spezielle Wirkung der schwefligen Säure S. 18 (an Laubholz S. 21, an Nadelholz S. 24); Folgeerscheinungen im Fichtenwalde S. 25.

IV. Rauchschäden an sächsischen Waldungen und die Schadenquellen 31
A) Staatsforstreviere: Forstbez. Dresden S. 31; Schandau S. 37; Grillenburg S. 40; Bärenfels S. 52; Marienberg S. 55; Schwarzenberg S. 57; Eibenstock S. 65; Auerbach S. 78; Zschopau S. 80; Grimma S. 85.
B) Nichtstaatliche Waldungen S. 88.
Zusammenfassung S. 113; Schädigende Betriebe u. Schadengebiete S. 120.

V. Abwehr und Entschädigung 122
Forstliche Maßnahmen S. 123; Technische Vorkehrungen S. 148; Besondere Hilfsmittel S. 154; Formen der Abfindung S. 158.

VI. Notwendigkeit öffentlicher Fürsorge 161
Anwachsen der Industrie S. 161; Gegenseitige Stellung von Forstwirtschaft und Gewerbebetrieben in Bezug auf wirtschaftliche Beschränkungen S. 166; Verwaltungsrechtliche neuere Bestimmungen S. 176; Vereinfachung des Verfahrens bei Regelung von Ersatzansprüchen S. 188.

VII. Schlußsätze 192

VIII. Anhang 195
Erläuterungen zur Übersichtskarte des Königreichs Sachsen S. 195; desgl. der Amtshauptmannschaft Schwarzenberg S. 207; Ortschaftenverzeichnis S. 208 (Beilage I); Verzeichnis der rauchgeschädigten ꝛc. Staats- und Privatreviere S. 219 (Beilage II).

I. Einleitung.

Zur Fortsetzung und Vervollständigung einer in den Jahren 1898/1900 angestellten Untersuchung über das Auftreten schwefliger Säure in der Waldluft der sächsischen Staatsforstreviere und das Vorkommen von Beschädigungen durch Rauch und Industrieabgase in denselben *) wurden von der Chemischen Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt Tharandt im Mai 1906 die Arbeiten bez. des letztgenannten Gegenstandes wieder aufgenommen. Die durch Vermittelung des Königlichen Finanzministeriums seitens der Königlichen Ministerien und der von diesen ressortierenden Behörden gütigst gewährte Unterstützung ermöglichte es, die Erhebungen, soweit angängig, auch auf nicht forstliches Gebiet zu erstrecken und dadurch einen Begriff von der Bedeutung der Rauchschäden für das Wirtschaftsleben überhaupt zu gewinnen.

Es wurde hiermit den Zeitverhältnissen insofern Rechnung getragen, als sich das Interesse der an der Rauchschädenfrage beteiligten Kreise dahin richtet, auf Grund eingehender Ermittelung bereits vorhandener und drohender Schäden an sächsischen Waldungen die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verhütung und Abwehr festzustellen, nachdem durch die Stellungnahme des sächsischen und anderer Forstvereine sowie technischer Gesellschaften **) hierzu, durch das Anwachsen der einschlägigen Literatur 2c. bereits seit einer längeren Reihe von Jahren die Wichtigkeit der Frage im allgemeinen und in neuester Zeit die hohe Bedeutung derselben für unser engeres Vaterland durch den Hinweis auf bestehende Schäden und deren Würdigung an maßgebender Stelle ***) bestätigt worden ist. Daß es sich hierbei, wenigstens soweit der Schadeneffekt in Betracht kommt, um keine Neuerscheinung handelt, ist bekannt. Bereits vor mehr als einem halben Jahrhundert mußten sich die Stände mit der Regelung von

*) H. Wislicenus, Über eine Waldluftuntersuchung in den Sächsischen Staatsforstrevieren und die Rauchgefahr im allgemeinen. Freiberg 1901.

**) VIII. Internationaler Kongreß für Land- und Forstwirtschaft. Wien 1907. Sektion VIII.

***) Bericht über die Verhandlungen der I. Kammer des Sächsischen Landtages vom 28. März 1906.

Rauchschadenersatzansprüchen 2c. befassen; wenige Jahre, nachdem die ersten Rauchschäden in Sachsen erschienen waren — um die Wende der 50 er Jahre in der Umgebung von Schwarzenberg *) und Freiberg — wurden Beschwerden aus der stärkst heimgesuchten Nachbarschaft der fiskalischen Hüttenwerke in Petitionen der Gemeinden Conradsdorf, Halsbrücke und Hilbersdorf laut, die sich in den folgenden Dezennien wiederholten, und zuletzt lag 1889 eine Eingabe aus Hohentanne und Rothenfurth um Abfindung für die durch die Halsbrückener Werke verursachten Schäden vor.**)

Das Auftreten gewaltiger Verwüstungen im Umkreis der ebengenannten und der Hilbersdorfer Werke gab die Veranlassung, daß sich die Vertreter der schädigenden wie der geschädigten Partei eingehend mit der Untersuchung ***) dieser Erscheinung befaßten; in den in vorteilhafter Nähe zum Schadengebiet gelegenen Akademien zu Freiberg und Tharandt fanden sich die besten Hülfsmittel hierzu, so daß Sachsen in einem Zeitraum von über 50 Jahren auf Grund bahnbrechender Arbeiten von Vertretern der Forstwissenschaft und Hüttenkunde im Ausbau der neuen Wissenschaft eine hervorragende Stellung gesichert wurde.

Wie später gezeigt werden wird, hat sich der Schwerpunkt der Frage im Laufe der Jahre etwas verschoben, die Lage ist eine andere und durch Zutritt neuer Faktoren verwickeltere geworden; im allgemeinen muß für Sachsen in Anbetracht der Wichtigkeit des

---

*) Bei Antonshütte.

**) Soweit die Halsbrückener und Hilbersdorfer Werke in Frage kommen, führte die Ermittelung durch sie verursachter Schäden einmal zur Errichtung eines Kommissariates für Hüttenrauchangelegenheiten bei der Königlichen Amtshauptmannschaft Freiberg, wodurch Streitigkeiten nach Möglichkeit vermieden und gütliche Einigung über Ersatzansprüche herbeigeführt werden sollten, zum anderen zu umfassenden technischen Maßnahmen (hierunter Verwendung bisher unbenutzt entlassener schwefliger Säure zur Schwefelsäureherstellung), die sich überaus gut bewährten, wie die Abnahme in der Höhe der gewährten Vergütungen zeigt. Es wurden gezahlt (Jahrbuch f. d. Berg- und Hüttenwesen 1873): 1864 rund 18 599, 1865: 15 560, 1866: 10 374, 1867: 12 787, 1868: 12 600, 1869: 3714 und 1870: 1594 Thlr.

***) Bereits 1849 wurde Stöckhardt amtlich beauftragt, Untersuchungen über die Schäden der Freiberger Hüttenwerke anzustellen.

Nebeneinanderbestehens einer hochentwickelten Industrie und Forstwirtschaft das Streben, die Möglichkeit hierzu durch Verhütung und Beseitigung etwa entstehender Unzuträglichkeiten zu schaffen, als berechtigt und notwendig anerkannt werden.

II. Gang und Umfang der Erhebungen.

Zur Ermittelung der tatsächlich vorhandenen, vermuteten ꝛc. Rauchschäden, ihrer Ursache und Wirkung, sowie etwa getroffener Abwehrmaßnahmen wurde eine Umfrage bei allen Staats-*) und einer großen Anzahl von Privatforstverwaltungen**) veranstaltet. Von den letzteren wurden sämtliche (114), deren Bewirtschaftung durch die Königliche Forsteinrichtungsanstalt geregelt wird, berücksichtigt, ferner einige größere, selbständige Betriebe; zusammen mit 58 239 *ha* etwa 15% der Gesamt- oder 28% der Privatwaldfläche Sachsens. Es wurde die Umfrage also an Verwaltungen, die insgesamt etwa 61% der Waldfläche Sachsens***) vertreten, gerichtet; nach der Beantwortung der Fragebogen, die von den Staatsforstrevieren lückenlos, vom Privatbesitz zu fast ¾ (etwa 42 000 *ha*) seiner in die Umfrage einbezogenen Fläche erfolgte, wurden durch sie erfaßt 57,6% der Gesamtwaldfläche. Von der Privatforstfläche konnten 72% nicht berücksichtigt werden, da Unterlagen zur Ermittelung ihrer Verwaltungsstellen fehlten, 8% unterließen die Beantwortung der Fragebogen. Von den letzteren kann wohl mit Sicherheit angenommen werden, daß sie keinen Rauchschaden zu verzeichnen haben; für die erstgenannten konnten nur wenige Belegfälle aus den Gerichtsakten oder den Angaben der staatlichen Revierverwaltungen entnommen werden, so daß sich im allgemeinen nur oberflächlich beurteilen läßt, wieweit sie von Raucheinwirkung betroffen sind.†)

*) Mit Unterstützung des Königlichen Finanzministeriums durch Verordnung vom 30. Mai 1906. Nr. 1338 Forstreg. A.

**) „Privatforsten" usw. hier und weiterhin im allgemeinsten Sinne für alle nichtstaatlichen Waldungen gebraucht.

***) Statist. Jahrbuch f. d. Königreich Sachsen. 34. 1906.

†) Hierüber wird z. T. eine von Forstrat Gerlach veranstaltete Umfrage Aufklärung schaffen.

Um den wichtigen Fragen der Begutachtung von Rauchschäden, der Prozeßführung, Sicherung des Beweises ꝛc. gerecht zu werden, wurden, soweit dies möglich war, eine Anzahl neuerer Fälle herangezogen; es wurde dies getan mit Unterstützung des Königlichen Ministeriums der Justiz, nach dessen Verordnung vom 13. Juli 1906 die Gerichte in die Lage gesetzt wurden, die erforderlichen Auskünfte zu erteilen und, soweit angängig, die einschlagenden Akten mitzuteilen. Durch Anfragen bei den Königlichen Land- und Amtsgerichten, sowie durch Mitteilungen der Revierverwaltungen wurden eine größere Zahl obengenannter Verfahren bekannt und deren Akten einer Durchsicht unterzogen.

Zur Vervollständigung des durch die Umfrage erlangten Materiales wurden in einzelnen Fällen Akten der Königlichen Oberforstmeistereien und Revierverwaltungen benutzt.

Schließlich wurde versucht, durch eine Kartierung von Wald, Industrie und Schadengebieten einen Überblick über diese und deren gegenseitige Beziehungen im Königreiche Sachsen sowie in der Amtshauptmannschaft Schwarzenberg im besonderen zu gewinnen.*) Die letztere wurde hierbei wie auch statistisch eingehender behandelt, da sie in ihrem Reichtum an Industrie und Wald und dem Vorkommen typischer Schadenbeispiele gutes Material hierzu bietet.

Daß die Resultate der Erhebungen auf allen Gebieten sehr der Ergänzung bedürfen, ist nach dem Gesagten wohl erklärlich; wurde doch schon die Tragweite der grundlegenden Umfrage durch den auch anderwärts beklagten Mangel einer ausreichenden Forststatistik sehr beschränkt. Auch sollen die statistischen Angaben wie die Abschnitte über die Rauchfrage selbst keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit und erschöpfende Behandlung machen. Die vorliegende Arbeit ist vielmehr ein Versuch, die heutigen Anschauungen aus Wissenschaft und Praxis über Ursache und Wirkung der Rauchschäden**) kurz zu schildern und auf Grund der zur Ver-

*) Näheres in den Erläuterungen zu den Karten.

**) Soweit sie sich auf die forstlich wichtige Vegetation erstrecken. Daneben gewinnen die Belästigungen hygienischer Art und die Beschädigung von Kunstprodukten und Gebäuden in neuerer Zeit (Kölner Dom, Denkmäler auf städtischen Friedhöfen ꝛc.) erhöhte Bedeutung.

fügung gewesenen Unterlagen ihr Vorkommen in Sachsen nach Umfang und Bedeutung festzustellen, um weiteres Material zur Beurteilung dieses wichtigen Gegenstandes zu bringen und auf die Notwendigkeit, bestehenden schweren Übelständen entgegenzutreten, hinzuweisen.

III. Ursache und Wirkung der Rauchschäden.

Rauchquellen im allgemeinen.

Die bei weitem wichtigsten Rauchquellen*) stellt die Industrie in ihren zahlreichen Betrieben der verschiedensten Art. Es ist daher notwendig, daß man, um Ursache und Wirkung in ihren gegenseitigen Beziehungen richtig ansprechen zu können, einen Einblick in die Fabrikationsvorgänge zu gewinnen und hierdurch in großen Umrissen die Beurteilung der Gefährlichkeit industrieller Werke zu ermöglichen sucht. Hierzu ist die Kenntnis der durch diese erzeugten Abgase erforderlich, für welche die Art des Werkes, die in ihm vorgehenden chemischen Prozesse und die verwendeten Rohstoffe maßgebend sind; natürlich für den Vergleich der verschiedenen Gewerbe nur in gewissen Typen. Im konkreten Falle muß immer auf bestehende Besonderheiten, auch innerhalb derselben Klasse von Betrieben, zugekommen werden, und wenn im folgenden eine kurze Schilderung der Vorgänge**) in einigen charakteristischen und als solche bekannten Rauchquellen und ihrer Exhalationen eingeschaltet wird, so geschieht dies nur für einige Hauptvertreter, die im Einzelfalle, wie bereits hervorgehoben, Abweichungen aufweisen können und unter Nichtberücksichtigung etwa möglicher oder vorhandener technischer Abwehrmittel.

*) „Rauch" im engeren Sinne = saure Abgase (aus besonderen Fabrikationsvorgängen und schweflige Säure aus Kohlenfeuerungen), ohne Berücksichtigung etwa eintretender Belästigung durch Ruß, Destillationsprodukte, Aschenbestandteile usw.

**) Nach Wislicenus, „Zur Beurteilung und Abwehr von Rauchschäden" in Zeitschrift f. angew. Chemie 1901; Derselbe in: Verhandlungen des Deutschen Vereins für Ton-, Zement- und Kalkindustrie, Berlin 1903; Leymann in Weyl, Handbuch der Hygiene. Jena 1903; Dammer, Handbuch der chemischen Technologie. Stuttgart 1895; Rambousek, Luftverunreinigung. Wien 1904.

a) Kesselfeuerungsanlage. Sie kann schädigen infolge der stets eintretenden Entstehung schwefliger Säure *) durch Oxydation des im Feuerungsmateriale als Schwefelkies und andere Sulfide enthaltenen Schwefels im Verbrennungsprozesse. Je nach Verwendung von Stein- oder Braunkohle**) ist die erzeugte Menge des schädlichen Gases und somit die Konzentration der Schornsteingase an ihm wechselnd und auch bei gleichem Materiale sind Verschiedenheiten zu finden, ohne daß hierdurch im allgemeinen die Charakteristik der gewerblichen Feuerungsanlage als Typus einer Schadenquelle beeinträchtigt wird.

Braunkohle ist oft schwefelarm, doch kommen Ausnahmen, sogar mit ziemlich hohen Werten, vor; so enthalten Schwefel ***):

österreichische Braunkohle von Wildhut . . .	0,98 %
Lignit von Voitsberg (Steiermark)	1,05 %
bayrische Pechkohle von Miesbach	1,08 %
böhmische Pechkohle von Grünlas	4,96 %.

Für Steinkohle finden sich a. a. O. folgende Angaben:

England	0,55 —2,22 %
Oberschlesien	0,156—2,474 %
Sachsen: †)	
Planitz	0,008—6,032 %
Zwickau	0,086—2,700 %
Niederwürschnitz	0,123—2,542 %
Oberhohndorf	0,730—1,258 %
Bockwa	1,074—1,156 %
Lugau	2,402 %
Hänichen	0,282—1,311 %
Burgk	0,042—2,994 %

*) Auch bei der sogen. rauchfreien Feuerung — fast vollständige C-Verbrennung ohne Rußbildung — entweicht sie. „Bei vollkommener Verbrennung findet sich in den Gasen nur Kohlensäure, freier Sauerstoff, schweflige Säure und Wasserdampf, aber kein Kohlenoxyd und ebenso kein Methan." (Lewicki, Bericht über rauchfreie Dampfkesselanlagen in Sachsen. Leipzig 1896.)

**) Auch Koke enthalten noch Schwefel; vgl. †) 13.

***) Dammer, Handbuch der chemischen Technologie. Stuttgart 1895.

†) Stein, Untersuchung der Steinkohlen Sachsens. Leipzig 1857. (Die Werte geben die Menge des sogen. schädlichen Schwefels an — Differenz des in der Kohle und nach Verbrennung in der Asche gefundenen Schwefels.)

Neuere Angaben, die noch besonderen Wert dadurch besitzen, daß ihnen Analysen des tatsächlich benutzten Feuerungsmateriales für die Kesselanlagen einiger sächsischer Betriebe zugrunde liegen, finden sich bei Lewicki a. a. O.

Bei Annahme eines mittleren Gehaltes von 1,5 % schädlichen Schwefels in der Kohle und des 1,5-fachen der theoretisch zur Verbrennung notwendigen Luftmenge entsteht aus 1 *kg* Kohle 0,03 *kg* SO_2 in 12,2 *cbm* Abgasen, was eine Konzentration der Abgase an schwefliger Säure von **0,082**

(Elementaranalyse des Brennstoffs aus Kontrollversuchen; Material und Beschickungsweise wie beim gewöhnlichen Betriebe):

1. Villeroy & Boch, Dresden:
   Hänichener Kesselkohle 110
   Zauckeroder Waschkohle . . . . 110 } Teile; S = 2,12 %
   Biliner Braunkohle 200
2. Schlesischer Bahnhof, Dresden:
   Burgker Steinkohle 50
   Tünnitzer Braunkohle . . . . . 50 } Teile; S = 0,91 %
3. Schlesischer Bahnhof, Dresden:
   Zauckeroder Steinkohle 50
   Tünnitzer Braunkohle . . . . . 50 } Teile; S = 1,21 % und 1,28 %
4. Schiffswerft Übigau:
   Brüxer Braunkohle . . . . . S = 0,85 %
5. Siechenhaus Dresden:
   Duxer Braunkohle . . . . . S = 1,74 %
6. Maschinenwerkstatt Chemnitz:
   Zwickauer Steinkohle . . . . . S = 1,30 %
   Desgleichen $^2/_3$
   Kommotauer Braunkohle $^1/_3$ . . . . . S = 1,68 %
7. Maschinenwerkstatt Chemnitz:
   Zwickauer Steinkohle . . . . . S = 1,27 %
8. Wagenwerkstatt Chemnitz:
   Zwickauer Steinkohle . . . . . S = 1,26 %
9. Sächsische Maschinenfabrik Chemnitz:
   Ölsnitzer Steinkohle . . . . . S = 1,31 % und 1,38 %
10. Ebenda:
    Hohndorfer Steinkohle . . . . . S = 0,90 %
11. Hermsdorf, Chemnitz:
    Ölsnitzer Steinkohle . . . . . S = 0,69 %
12. Kühne & Co., Löbtau:
    Teplitzer Braunkohle . . . . . S = 1,05 %
13. Dresdner Gasfabrik, Reick:
    Koke aus Burgker und Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohle . . . . . S = 1,36 %
    Reiner Gaskok aus schles. Steinkohle . . . S = 0,68 %

Volumprozenten ergibt. Dieser Wert kann im allgemeinen für industrielle Feuerungsanlagen als zutreffend angesehen werden.*)

Wie Kesselfeuerungen wirken, auch wenn nicht mit Dampfkraft arbeitend, durch starken Kohlenverbrauch: Gießereien, Walzwerke, Brauereien, Gasanstalten; ferner Eisenbahnverkehrsstellen mit starkem Rangierbetriebe, Heizhäusern usw.**), Kokereien***) ohne Vorrichtungen zur Gewinnung der Nebenprodukte. Eine besondere Stellung nehmen die Lokomotiven während der Fahrt ein; infolge des außerordentlich hohen Wasserdampfgehaltes ihrer Schornsteinabgase und wahrscheinlich durch Kontakt- oder elektrische Vorgänge beim Ausstoßen derselben entsteht hauptsächlich Schwefelsäure.†)

b) Chemische Waschanstalt, Bleicherei usw. Zur Reinigung und zum Entfärben von Geweben, Rohwolle usw. finden Chlor und schweflige Säure Verwendung; ersteres kommt in den sogen. Säurebädern durch Einwirkung von Schwefel- oder Salzsäure auf die mit Chlorkalkwasser getränkten Stoffe als freies Gas zur Wirkung und zieht von den Bleichbottichen durch Abzüge fort; die schweflige Säure wird zum Bleichen der Wolle und Seide durch Verbrennen von Schwefel oder durch Reduktion von Schwefelsäure mit Kupfer in geschlossenen Kammern erzeugt. Vor dem Öffnen derselben zur Entnahme der Gewebe usw. wird das Gas durch Exhaustoren entfernt.

Hierher gehört auch die Karbonisation der Wolle (Befreiung von pflanzlichen Substanzen) mittelst Schwefel- oder Salzsäure. Das Material wird entweder mit verdünnter Lösung von Schwefelsäure benetzt und dann hohen Wärmegraden ausgesetzt oder in ebenfalls stark geheizten Räumen mit Salz-

---

14. Reparaturwerkstatt Bayrischer Bahnhof, Leipzig:
Zwickauer Steinkohle $^2/_3$
Meuselwitzer Braunkohle $^1/_3$ . . S = 1,18 % und 1,26 %

15. Ziegelei Zschernitz: Braunkohle . . . . . S = 0,76 %

*) Wislicenus, Gutachten über Rauchschäden im Wildenfelser Walde. Als Manuskript gedruckt zu Cg III. 273/01. LG. Zwickau.

**) Nach § 35 der „Besonderen Dienstvorschriften für die Lokomotivführer" haben die Maschinenführer „mit durchgebranntem Feuer" an den Zug zu fahren. Dieses Durchbrennenlassen oder Abbrennen der Feuerung verursacht den erstickenden, an Destillaten reichen Rauch stehender Lokomotiven; es soll nach der Vorschrift im Heizhaus erfolgen.

***) v. Schroeder und Reuß S. 246.

†) Wislicenus, Zur Beurteilung und Abwehr von Rauchschäden. Zeitschrift f. angew. Chemie, 1901. „Nach Thörners Untersuchungen (Stahl und Eisen, 1889. Nr. 10) enthält der Lokomotivenrauch nur Schwefelsäure, keine schweflige Säure. Die Untersuchung wurde unternommen, um die Ursache der auffallend starken Korrosion des Eisenbahnoberbaues in den Tunnels zu erklären." Vergl. auch v. Schroeder und Reuß S 265.

säuredämpfen in Berührung gebracht. Es entweichen Chlor- resp. Salzsäuredämpfe und schweflige Säure.

Einen durchschnittlichen Stärkegrad der bei den genannten Gewerben entstehenden Emanationen anzugeben ist nicht möglich. Je nachdem die Gase allein, mit viel oder wenig Luft, im Gemisch mit den Abgasen der Kesselfeuerung usw. in die Atmosphäre gelangen, ist die Konzentration verschieden. Natürlich ist sie auch unter den günstigsten Bedingungen höher als die im vorigen Abschnitte genannte.

c) Sulfitzellulosewerk. Die zum Kochen der Holzmasse nötige Lauge — Lösung von sauren Salzen der schwefligen Säure mit überschüssiger freier schwefliger Säure — wird in hohen, mit Kalk oder Dolomit beschickten Holztürmen dadurch hergestellt, daß über diese Füllung Wasser herabrieselt, dem von unten ein Strom schwefliger Säure (meist aus Pyritröstöfen) entgegengeschickt wird. Die Lauge sammelt sich im Fuße des Turmes an und wird von hier aus ihrer Verwendung in den Kochern zugeführt. Die schweflige Säure kann, da sie zur Erzeugung der gashaltigen sauren Lauge den Türmen im Überschuß zugeführt wird, aus diesen entweichen; vor allem geschieht dies nach Ablauf jedes Kochprozesses, da die Kessel vor ihrer Entleerung in den Schornstein oder Turm abgeblasen werden.

d) Tonwaren- und Porzellanfabrik. Abgesehen von der aus dem Heizmaterial stammenden schwefligen Säure, kann im Brennfeuer Chlor als Gas, das sich nach dem Austritt im Kondenswasser löst und zum Teil mit diesem Salzsäure bildet, ausgetrieben werden; in erhöhtem Maße ist dies der Fall beim Glasieren (fälschlich Emaillieren) unter Verwendung von NaCl. Auch Fluor resp. Fluorsilicium treten in den Abgasen, je nach Beschaffenheit des Rohstoffes, auf.

e) Ziegeleibetrieb. Die Kesselfeuerung ist im allgemeinen belanglos, da sie infolge geringen Bedarfs an mechanischer Kraft nur wenig beansprucht wird. Zur Beurteilung der Abgase aus dem Brennprozesse ist einmal die Menge der zugeführten Luft wichtig, insofern sie den Gehalt der Ofenabgase an Wasserdampf beeinflußt, zum anderen die Beschaffenheit des Materiales, das zu Ziegeln gebrannt wird. Der abnorm hohe Gehalt an Wasserdampf *) kann bei reichlicher Anwesenheit von Schwefel in der Kohle — auch als FeS_2 im Ton der Ziegel — zur Bildung von Schwefelsäure **) führen; stark Cl- und vor allem F-haltiger Ton aber gibt zur Entstehung äußerst schädlicher saurer Nebel Veranlassung. (Fluorwasserstoffsäure, Kieselfluorwasserstoffsäure.)***)

---

*) Austreiben des Wassers im ersten Teile des Brennprozesses, dem sogen. Schmauchen.

**) Im Mittel 0,047 Vol.-Proz. in den Abgasen moderner Ringziegelöfen.

***) Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft 1904. Heft 7 u. 8.

f) Sogen. chemische Fabriken. Unter diesem Kollektivnamen sind Werke verschiedensten Charakters mit mehr oder weniger schädlichen Emanationen zu verstehen. Als gefährlichste seien genannt die Schwefelsäurefabrik, deren Abgase nach Verlassen der Gay Lussac-Türme im besten Falle noch mit einer Konzentration an SO_2 von 0,16 Vol.-Proz.*), meist aber mit weit höherer, 0,3 Vol.-Proz. und darüber, ins Freie gelangen, und die Sodafabrik. Die Herstellung des „Sulfates", schwefelsauren Natriums, in dieser unter Abscheidung von Salzsäure,**) ferner in anderen Zweigen die Fabrikation von Chlorkalk, Salpetersäure und deren Salzen usw. und andere Verfahren der chemischen Industrie entlassen neben SO_2 auch unvermeidbar schädliche Mengen der starken Mineralsäuren.***)

g) Superphosphatfabrik. Seiner großen Gefährlichkeit wegen ist dieser, eigentlich unter den chemischen Betrieben abzuhandelnde Prozeß gesondert genannt. Es werden in seinem Verlauf die sogen. natürlichen Phosphorite (vorwiegend phosphorsaurer Kalk) durch Schwefelsäure aufgeschlossen zu sauren Doppelphosphaten. Außer der hierbei entstehenden schwefligen Säure werden, da in den meisten Fällen ein bedeutender Flußspat- und Kieselsäuregehalt des Rohmateriales vorhanden ist, durch die Einwirkung der Schwefelsäure die stärksten Pflanzengifte, Flußsäure und Kieselfluorwasserstoffsäure, frei.

h) Emaillierwerk.†) Es werden durch Metalloxyde usw. gefärbte Glasmassen zu technischen oder künstlerischen Zwecken auf Metallgegenstände aufgebrannt. Das Verfahren unterliegt den mannigfachsten Modifikationen; zur Verwendung gelangen immer: Kieselsäure, Feld- und

*) Dieser Wert wurde als einzig dastehender in Halsbrücke 1900 erreicht.

**) Betriebe dieser Art verursachten in England und Belgien ungeheure Schäden und wurden die Veranlassung zu einer Luftgesetzgebung in diesen Ländern. Bereits im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts wurden Untersuchungen über die Schädlichkeit ihrer Abgase angestellt. (Braconnot und Simonin, „Über die Ausdünstungen der chemischen Fabriken". Abdruck aus Journal de Chimie médicale in Dinglers Polytechn. Journal, Bd. 108.)

***) Da als chemische Fabriken auch relativ unschädliche Betriebe bezeichnet werden (Fabriken für Herstellung pharmazeutischer und photographischer Präparate, Kohlensäurewerke, Anstalten für Galvanotechnik usw. bis zur einfachen Farbmühle herab), konnte nicht vermieden werden, daß in der statistischen Arbeit für die Karten (vergl. Erläuterungen) derartige Betriebe mit Signaturen versehen wurden (+), die ihrem ungefährlichen Charakter nicht entsprechen, daß sie also in dieselbe Klasse mit typischen Schadenquellen der genannten Art eingereiht wurden. Soweit die statistischen Unterlagen Belege dafür boten, wurde die Eigenart der sogen. chemischen Betriebe bei Beurteilung ihrer Gefährlichkeit nach Möglichkeit berücksichtigt.

†) Muspratt, Chemie. 4. Auflage. II. Braunschweig 1889.

Flußspat, Kryolith, Soda usw. Vor dem Überziehen mit der Emaillemasse findet ein Beizen der Gegenstände in Mineralsäuren statt. Beim Schmelzen der Ingredienzien entweichen Flußsäure, Kieselfluorwasserstoffsäure usw.

i) Glashütte. Beim Zusammenschmelzen des Glassatzes — Sulfat, Kieselsäure, kohlensaurer Kalk und Kohle — für die Herstellung gewöhnlicher Gläser wird schweflige Säure aus dem Sulfat durch Kieselsäure frei und entweicht hoch konzentriert *) und in bedeutender Menge. Bei der Fabrikation von Milchglas wird die Trübung durch einen Niederschlag von Aluminiumfluoriden erreicht. Es werden zu diesem Zwecke der Glasmasse Flußspat oder Kryolith und Tonerde beigegeben, und entstehen hierbei wiederum neben schwefliger Säure Fluorwasserstoffsäure und in Verbindung mit den Quarzen der Schmelze Fluorsilicium und Kieselfluorwasserstoffsäure.

k) Blaufarbenwerk. Es schadet durch hochkonzentrierte SO_2-Abgase, besonders seit Einführung der Fabrikation sogenannten künstlichen Ultramarins an Stelle der älteren Kobalt-Smalte-Herstellung. Es entweichen beim Zusammenschmelzen des Halbstoffes mit Schwefel zeitweise bis 3 Vol.-Proz. schwefliger Säure.

l) Metallhüttenwerke. Es sind hierunter Werke der verschiedensten Art und Fabrikationsweise vertreten. Soweit sie für diese Besprechung in Betracht kommen, sind allen als hauptsächlich schädigender Faktor hochkonzentrierte SO_2-Abgase gemeinsam, da, abgesehen von den zur Eisengewinnung im Großen gebrauchten**), die zur Verwendung gelangenden sulfidischen Erze, die Kiese, Glanze und Blenden, alle und zum Teil bedeutende Mengen Schwefels enthalten.***) Die schweflige Säure entweicht beim Röstprozeß in enormen Massen, in einer Konzentration bis zu 8,5 Vol.-Proz. und darüber. Daneben kommen als schädigend in Betracht Dämpfe der Schwefelsäure, Fluorsäuren†) und des Fluorsiliciums, je nach Beschaffenheit der Roherze und Zuschläge. (Vergleiche auch das weiter unten über die Feststoffe Gesagte.)

Anhangsweise müssen hier die Halden der Bergbaubetriebe und Hüttenwerke aller Art erwähnt werden, die bei ihrem langsamen Abbrennen gleichfalls viel schweflige Säure entwickeln.

---

*) Während des Schmelzprozesses 0,443 Vol.-Proz., außerhalb desselben immer noch 0,089 Vol.-Proz. (Wislicenus, Gutachten zu SR. 225/00. AG. Döhlen).

**) Die natürlichen Eisenerze: Magnet-, Rot-, Braun- und Spateisenstein sind vorwiegend oxydischer Natur und schwefelfrei.

***) Besonders schwere Schäden in Schlesien in der Umgebung von Zinkblendeaufbereitungsanstalten.

†) Bereits 1862 wurde die besondere Intensität der Vegetationsbeschädigung durch die Abgase der Kupferhütten von Swansea dem Gehalt an Fluorwasserstoffsäure derselben beigemessen. (Reich, Jahrbuch f. d. Berg- und Hüttenmann. 1867.)

Wirkung der Abgase.

Eine Eigentümlichkeit des Rauches aus Hüttenwerken führt zur Besprechung der Schädlichkeit und Wirkungsweise desselben und der früher genannten Abgase.

Es entweichen bei den Hüttenprozessen neben den eigentlichen Feuerungsgasen und den Gasen und Dämpfen aus den behandelten Erzen auch vergaste Feststoffe der letzteren, die nach Verlassen des Schornsteins in größerer oder geringerer Entfernung von diesem in der Atmosphäre oder beim Auftreffen auf Gegenstände der Umgebung zu ihrem festen Aggregatzustande zurückkehren, sublimieren, und sich in Form feinster Schüppchen und Stäubchen als farbiger oder metallischer Anflug vorfinden. Arsen, Zink, Blei und deren Oxyde wurden als hauptsächlichste Bestandteile dieser Sublimate festgestellt. Dazu werden erfahrungsgemäß durch den Zug der Öfen 2c. aus den röstenden Erzen mit den Gasen eine Unmenge kleinster Festteilchen mit fortgerissen; das Schüren und Umarbeiten des Röstgutes befördert dies noch mehr, so daß auch eine reichliche Beladung der abziehenden Gasströme mit Flugstaub der genannten Elemente, ihrer Oxyde und Schwefelverbindungen erfolgt.*) Die ersten Klagen über Hüttenrauch hatten hauptsächlich Belästigungen und Schäden durch den Niederschlag und die Ablagerung der genannten Stoffe zum Gegenstand und wie die Arbeiten Freytags und Stöckhardts beweisen **), wurde auf diese Bestandteile des Hüttenrauches, besonders mit Rücksicht auf Schäden, die sich in der Landwirtschaft bemerkbar machten, sehr hohes Gewicht gelegt.***) Daneben wurde von Stöckhardt bereits

*) Nach Reich wurden in der ersten Hälfte des Jahres 1863 aus den Gasen der Röst- und Schmelzöfen zu Muldenhütten 15 500 Zentner Flugstaub und sublimierte Feststoffe aufgefangen. Es ist der Technik gelungen, den Hüttenrauch fast vollständig hiervon zu befreien.

**) Stöckhardt, Forst- und landwirtschaftl.-chemische Untersuchungen usw. Thar. forstl. Jahrbuch. 9. Bd. 1853.

Freytag, Wissenschaftl. Gutachten über den Einfluß des Hüttenrauchs. Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen im Königr. Sachsen. 1873. 1875.

***) Im allgemeinen gilt eine Schädigung des Pflanzenwuchses durch Bodenverschlechterung infolge Aufnahme von Rauchgasen für nahezu ausgeschlossen. Eindringende schweflige oder Schwefelsäure vermag keine Wir-

bei seinen ersten Untersuchungen auf die schweflige Säure hingewiesen; zunächst nur auf eine Einwirkung derselben in unmittelbarer Nähe der Hüttenwerke; aber bald erkannte er die große Bedeutung, die dieses Gas auch in großer Verdünnung als Ursache von Vegetations-, speziell Forstbeschädigungen, haben konnte und brachte 1871 in seinen Studien über die Rauchproduktion gewöhnlicher Feuerungsanlagen den Nachweis für die Richtigkeit dieser Annahme. Beobachtungen und Versuche seiner Nachfolger gaben ihm in der Folgezeit recht, so daß heute die verdünnte schweflige Säure des Kohlenrauches — daneben natürlich auch die mehr oder weniger stark konzentrierte SO_2 aus Fabrikationsvorgängen der genannten Betriebe — als wirtschaftlich wichtigster Schadenfaktor angesehen werden muß. Bestätigt wird dies durch die stetige Zunahme der Zahl durch die Abgase industrieller Feuerungsanlagen verursachter Waldbeschädigungen und deren wachsende Bedeutung für die Forstwirtschaft. Die mit dem Anwachsen der Industrie gleichbedeutende Vermehrung der Entstehungsherde für schweflige Säure hat neben den im folgenden Abschnitte zu erörternden Eigenschaften derselben zur Folge, daß den durch sie verursachten Schäden gegenüber die von anderen Gasen und Säurenebeln oder von den eigenen höheren Konzentrationsstufen hervorgerufenen weit zurücktreten, wenn diese auch meist in lokaler Beschränkung an Intensität die ersteren übertreffen. Die oben angeführten Rauchquellen repräsentieren in dieser Beziehung — Wirkungsgrad ihrer Abgase — typische Beispiele in ansteigender Reihe *), deren Schlußglied jedoch trotz des ihm innewohnenden hohen Schädigungsvermögens an allgemeiner Bedeutung als Quelle wirtschaftlichen Schadens der einfachen Kesselfeuerung gegenüber zurücktritt.

---

kung auszuüben, da sofortige Neutralisierung durch die zahlreich vorhandenen Basen stattfindet; Chlor und Salzsäure sind infolge selteneren Vorkommens und der Löslichkeit und Absorbierbarkeit ihrer Salze ebenfalls unschädlich, und mit Ausnahme des Arsens sind auch die Feststoffe des Rauches indifferent. Indirekt schädlich können diese werden durch Niederschlag und Ablagerung auf Getreide und Futterkräutern. (Sogen. Säurekrankheit der Haustiere.)

*) Vergl. S. 18.

Nach ihrer Wirkungsweise hat Wislicenus die industriellen Abgase unterschieden in solche, die in Gasform die Pflanzen schädigen, durch physiologischen Gasaustausch eine Vergiftung auf Grund innerer Vorgänge bewirken und in solche, die infolge Bildung saurer Nebel eine von außen erfolgende spezifische Säurewirkung auf die Vegetationsorgane, eine Korrosion oder Ätzung der Blatt- oder Nadelsubstanz, herbeiführen.*)

Zu den erstgenannten, den Atmungsgiften, gehören schweflige Säure und Chlor; zu letzteren Schwefelsäure, Salzsäure, die Stickstoffsäuren, Flußsäure, die Kieselfluorwasserstoffsäure.

Die Intensität der Wirkung hängt bei den als Gase ins Pflanzeninnere gelangenden Giften zunächst von ihrem Konzentrationsgrade, bei den in Form von Nebeln oder in Wassertröpfchen gelöst schädigenden Säuren neben diesem vor allem von ihrer besonderen chemischen Beschaffenheit ab (spezielle konstitutive Eigenschaften, mehr oder weniger starke Ätz- bezw. Giftwirkung). Es finden natürlich Übergänge hinsichtlich der Art und Stärke der Einwirkung überall statt, und es darf nicht angenommen werden, daß sich Schäden in der Natur bis in ihre Einzelheiten schematisch in der eben geschilderten Weise ansprechen lassen. Die gebrauchte Einteilung ist ohne eine gewisse Willkür in der Umgrenzung der Wirkungsarten ꝛc. nicht möglich; sie trifft aber in den Grundzügen das für den Beschauer Charakteristische derselben. Das schließt nicht aus, daß z. B. die schweflige Säure infolge besonderer Umstände, wie durch Anreicherung im Schneebelag, leichte Ätzungen hervorbringen kann oder saure Nebel ins Innere des pflanzlichen Organismus gelangen.

Die beschriebene Wirkung äußert sich auf die für diese Besprechung allein in Betracht kommende Baumvegetation seitens der gasförmigen Gifte in allgemeiner Beeinträchtigung der Lebenstätigkeit in den chlorophyllhaltigen Organen, vor allem der Assimilation und infolgedessen in Zuwachsstörungen und Kränkeln

*) Grohmann: Atmungs- und Ätzschäden. (Vortrag, gehalten in Dresden und Tharandt, Dezember 1906, über: Das Wesen der Rauchschäden und deren Bedeutung für die Forstwirtschaft.)

der Pflanze; bei fortgesetzter Schädigung tritt der Tod der den Gasaustausch vermittelnden Pflanzenteile und damit das Absterben einzelner Organe oder des ganzen Individuums ein. Seitens der ätzenden Gifte findet eine teilweise oder vollständige Abtötung der assimilierenden Organe statt — ebenfalls unter Beeinträchtigung des Zuwachses —, die sich bis zur plötzlichen Vernichtung derselben und damit unter Umständen auch der ganzen Pflanze steigern kann.

Chronischer und akuter Schaden.

Bereits Stöckhardt hat, wenn auch in einer von der heutigen Anschauung abweichenden Weise *), die eben geschilderten beiden Formen der Störung des Pflanzenlebens erkannt und sie zu einer Einteilung der Schäden in chronische und akute benutzt. Diese Zweiteilung ist heute allgemein üblich; nur ist hierbei noch auf einen Faktor Rücksicht genommen worden, der zur Charakteristik der beiden Schadenarten wesentlich und das Verständnis für ihre Eigenart fördernd ist: die Dauer der Einwirkung. Sie ist besonders bezeichnend für die chronische Beschädigung, wie der Name besagt, die man kennzeichnen kann als langdauernde Einwirkung gering konzentrierter Gase, speziell schwefliger Säure, auf die Baumvegetation, als deren Folge alljährige Zuwachsminderungen, eventuell bis zum Absterben des Individuums, eintreten.

Noch in anderer Beziehung ist der Zeitraum, während dessen die Beeinträchtigung der Lebenstätigkeit des pflanzlichen Organismus stattfindet, für deren Folgen wichtig, insofern nämlich die Länge desselben neben der Konzentration des schädigenden Gases für die Intensität der Beschädigung ausschlaggebend ist. Es hat schon Stöckhardt darauf hingewiesen, daß die Schadenhöhe

*) Er nannte „akute Vergiftung" die durch die schweflige Säure des Hüttenrauches in unmittelbarer Nähe der Werke verursachte starke Beschädigung des Pflanzenwuchses, „chronische" die Benachteiligung des Bodens in der Umgebung der Hütten infolge Ablagerung metallischer Bestandteile.

Die erstgenannte „akute Vergiftung" durch hochkonzentrierte schweflige Säure deckt sich dem Begriffe nach mit der heutigen Annahme eines durch diese hervorgerufenen akuten Schadens.

bei Einwirkung eines Quantums Luft mit gewissem Prozentgehalt schwefliger Säure durch ein um vieles geringer konzentriertes Luft-Gas-Gemisch erzielt wird, wenn dieses letztere nur genügend oft oder in einem längeren Zeitraum als das erste zur Wirkung gelangt. Es kann also unter gewissen Voraussetzungen die Zeit ersetzen, was dem Gas an Stärke abgeht; sie kann in bezug auf den Erfolg der Beschädigung bis zu gewissem Grade vikariierend für die fehlenden Konzentrationsgrade eintreten.*)

Umgekehrt kann eine Erhöhung der Konzentration den Einfluß der Zeitdauer der Gaswirkung zum Teil ausschalten; es kann dies in solchem Maße geschehen, daß von einem chronischen Schaden dann kaum mehr die Rede sein kann. So tritt von einem gewissen Stärkengrade an — nach Wislicenus etwa von 1 : 10 000 an aufwärts — die schweflige Säure in die Reihe der akut schädigenden Gase ein, kann als Übergang zu diesen angesehen werden. Bezeichnend für deren Wirkungsform, den akuten Schaden, ist, daß die Beschädigung nicht allmählich, sondern in der früher geschilderten Weise einmal oder wiederholt rasch verlaufend eintritt, die Vegetationsorgane mehr oder weniger verletzt, hierdurch vorübergehend Zuwachsstockung verursacht und eventuell durch ihre Stärke oder infolge mehrmaligen Eintretens die Pflanze oft in kürzester Frist abtötet.

Auch hier gilt, wie für die Stärke und Art der Wirkung der einzelnen Faktoren, für die angeführten beiden Schadenformen das früher Gesagte: daß für die Praxis die Grenze zwischen ihnen nicht absolut genau eingehalten werden kann, daß es vielmehr in der Natur der Schadenursachen liegt, daß gelegentlich Übergänge zwischen ihren Wirkungen vorhanden sind. Das Verhalten der schwefligen Säure ist typisch hierfür.

Die außer den oben erwähnten prinzipiellen Merkmalen zur Unterscheidung akuten und chronischen Schadens noch vorhandenen Beurteilungsmomente, die im Verhalten der betroffenen Holzarten, in Folgeerscheinungen und speziellen Schadensymptomen

*) Neben der Tatsache, daß die chemische Analyse eine Aufspeicherung von schwefliger resp. Schwefelsäure in der Pflanze nachweist, läßt auch diese Erscheinung auf eine Art Summationswirkung schließen.

zum Ausdruck kommen, sollen in einem der folgenden Abschnitte Erwähnung finden.

Schadenkoeffizienten typischer Betriebsarten.

Auf Grund eines, von Wislicenus früher gemachten Versuches, die als Ursachen von Rauchschäden in Betracht kommenden Gewerbebetriebe ꝛc. in sogen. „Rauchgefahrklassen" einzuordnen, ist es nach dem oben über einige typische Fabrikationsvorgänge und ihre Abgase Gesagten möglich, einzelne Werke — Vertreter ihrer Betriebsart — mit Koeffizienten zu versehen, die kurz die Stellung derselben in der Reihe der Schadenquellen zum Ausdruck bringen — allerdings nur mit annähernder Wahrscheinlichkeit, für allgemeine Beurteilung und Vergleich einzelner Industriezweige miteinander.

Die einem Betriebe innewohnende Fähigkeit, chronische Schäden zu verursachen, wird durch „c", die, akut zu schädigen, mit „a" bezeichnet; durch Hinzusetzen von Zahlenindices an diese Buchstaben ist es ferner möglich auszudrücken, welcher Grad von Gefährlichkeit dem betreffenden Werk in der präsumtiven Wirkung seiner Emanationen a priori zuzuschreiben ist. Die Beurteilung des Betriebes erfolgt hierbei unter keinen anderen Gesichtspunkten, als sie die Fabrikationsvorgänge in Art und Konzentration der Abgase bieten; die Koeffizienten sind also, unabhängig von äußeren Faktoren und unbeschadet der Fraglichkeit des tatsächlichen Eintretens von Beschädigungen, gleichsam integrierende Bestandteile des Werkes als Ausdruck von Eigenschaften, die weder durch lokale Verhältnisse noch sonstige Nebenumstände („Situationsfaktoren" nach Wislicenus), sondern nur durch Änderungen im Betriebe selbst — technische Verhütungsmaßnahmen am Entstehungsort der Abgase — modifiziert werden können.

Werden der industriellen Dampfkesselfeuerung die Schadenkoeffizienten a_1 und c_2 gegeben, so bedeutet dies also, daß der Rauch, resp. die schweflige Säure in ihm, geringe akute Beschädigung (im ersten) und chronische im zweiten Grade hervorzubringen imstande ist, d. h. falls ihm besonders für die erstere ein

geeignetes Objekt in nächster Nähe zu Gebote steht.*) Mit der Entfernung vom Ursprungsort wird natürlich die Konzentration der Essengase niedriger, so daß akutes Schädigungsvermögen bald ausgeschlossen ist, das chronische aber noch weiterhin bis zur Erreichung des für die Pflanzenwelt unschädlichen Verdünnungsgrades anhält.

Wird als absolut unschädlich die Holzfeuerung mit a_0 c_0 bezeichnet, so kommen, unter geringer Abänderung der a. a. O. aufgestellten Skala den hauptsächlich als Schadenquellen bekannten Betrieben folgende Schadenkoeffizienten **) zu:

a)	Kesselfeuerungsanlage	a_1 c_2
b)	Chemische Waschanstalt, Bleicherei	a_2 c_3
c)	Sulfitcelluloseberеitung	a_2 c_3
d)	Tonwaren- und Porzellanherstellung . . .	a_3 c_2
e)	Ziegeleibetrieb	a_4 c_2
f)	sogen. chem. Fabrik (Schwefelsäurefabrik) . .	a_3 c_3
g)	Superphosphatdarstellung	a_4 c_3
h)	Emaillierwerk	a_4 c_3
i)	Glashütte	a_4 c_3
k)	Blaufarbenwerk (Ultramarinfabrik)	a_4 c_4
l)	Metallhüttenwerk	a_4 c_4

Spezielle Wirkung der schwefligen Säure.

Wie bereits erwähnt wurde, besteht die Bedeutung der schwefligen Säure als schädigender Faktor darin, daß sie Bestandteil jedes Kohlenrauches und einer großen Anzahl besonderer Industrieabgase ist. Ihre große Wichtigkeit wird also einerseits durch die überall vorhandene Möglichkeit der Erzeugung in großen Mengen, andererseits durch die im Vergleich mit sauren Nebeln außerordentlich rasche Verbreitung in der Atmosphäre be-

*) Vergl. Wislicenus, Zur Beurteilung und Abwehr von Rauchschäden. Zeitschr. f. angew. Chemie 1901. 28; und: Gutachten zu Cg I. 161/00. LG. Zwickau. (Schaden an Feldfrüchten.)

**) Die hier verzeichneten Werte wurden bei Verarbeitung des statistischen Materiales zugrunde gelegt; vergl. Erläuterungen zu den Karten.

dingt. Dieselbe steht im Zusammenhang mit dem Umstande, daß selbst eine verhältnismäßig hohe relative Feuchtigkeit bezw. eine Niederschlagsbildung (infolge Abkühlung ꝛc.) ihr Verweilen in der Luft nur unwesentlich beeinträchtigt. (Daher die Schwierigkeit, die SO_2 durch Waschvorrichtungen ꝛc. aus Fabrikabgasen vollständig zu entfernen.) Hierzu kommt, daß die schweflige Säure noch in sehr starker Verdünnung physiologische Wirkungen hervorzubringen imstande ist; Stöckhardt erhielt bei 60-tägiger Exposition seiner Versuchspflanzen (Fichten) Schadenbilder durch Einwirkung eines Luft-SO_2-Gemisches von 1 Million : 1; desgleichen von Schroeder. Wislicenus hält eine Zufuhr von 0,0002 Vol.% auf die Dauer einer Vegetationsperiode für schadenbringend.

Über die Art der Wirkung in der Pflanzenzelle sind die Meinungen sehr geteilt; von Schroeder und Reuß*) lassen die schweflige Säure als solche, infolge „spezieller Eigenschaften", wirken und legen ihr der Schwefelsäure gegenüber höhere Bedeutung bei, ohne die Möglichkeit, daß Oxydation eines Teils der SO_2 vor dem Eintritt in pflanzliche Organe oder nach diesem stattfindet, in Abrede zu stellen; Haselhoff und Lindau**) nehmen nach dem Vorgange von Wislicenus bedingungsweise sofortige Oxydation in der Zelle infolge der Anwesenheit von Sauerstoff in statu nascendi und daher Schädigung durch Schwefelsäure an; Wieler***) vertritt den Standpunkt von Schroeders und bekräftigt diese Anschauung durch den Nachweis der schwefligen Säure in geschädigten Pflanzenteilen; Wislicenus†) hält neben den Störungen des Assimilationsprozesses durch verseifende Wirkung auf das Chlorophyll und Anlagerung der SO_2 an Zwischenprodukte (Aldehyde, Amidosäuren ꝛc.) auch toxische Wirkungen auf das Protoplasma, Ätzerscheinungen im Pflanzen-

*) Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Berlin 1883.

**) Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Leipzig 1903.

***) Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen. Berlin 1905.

†) Zur Beurteilung und Abwehr von Rauchschäden. Zeitschr. f. angew. Chemie, 1901. 28.

innern 2c. oder ein Zusammenwirken aller dieser Erscheinungen für möglich.

Seine Versuchsergebnisse, daß das Licht, bezw. die Assimilationstätigkeit einen außerordentlichen Einfluß auf das Zustandekommen und die Sichtbarkeit der durch schweflige Säure verursachten Beschädigung hat *), indem eine Zufuhr des Gases während der Dunkelheit und im Winter sich im Habitus der Versuchspflanze nicht zu erkennen gibt, stützen seine Annahme, besonders die der wichtigen Mitwirkung des Sauerstoffes am Orte seiner Entstehung. Die Analysen des hierbei benutzten Fichtenmateriales ergaben aber auch für die nicht sichtlich erkrankten, während der Dunkelheit und bei ruhender Vegetation für gleiche Zeiträume wie die Tagesobjekte der schwefligen Säure (10^{-6}) ausgesetzt gewesenen Pflanzen als Mittel von 6 bezw. 7 Proben Werte, die eine Anreicherung von SO_2 in ihnen erkennen lassen:

	Tagespflanze	Nachtpflanze	Kontrollpflanze, unberäuchert	
Sommer:	0,421	0,420	0,245	% SO_3 in
Winter:	0,483		0,405	Trockensubstanz.

Dies beweist unter anderem, daß Aufnahme einer beträchtlichen Menge schwefliger Säure stattfinden kann, ohne daß die Pflanze sichtbar daran erkrankt.**)

Sorauer und Ramann***) haben sich eingehend mit dieser Erscheinung, den sogen. unsichtbaren Rauchschäden, befaßt und eine tatsächliche Schädigung hierbei durch den Nachweis von Zellstörungen festgestellt, und Vater†) führt als sehr anschaulichen Fall aus der Praxis an, daß äußerlich gesund aussehende Fichten im Rauchgebiet des Spechtshausener Reviers denselben

*) Wislicenus, Resistenz der Fichte gegen saure Rauchgase bei ruhender und bei tätiger Assimilation. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 48. 1898.

**) W. will dieses Ergebnis nicht ausschließlich als die sogen. unsichtbaren Rauchschäden beweisend angesehen haben. Bemerkenswert ist, daß der Lichtmangel Unempfindlichkeit selbst einer Konzentration von 1 : 50 000 gegenüber auf kurze Zeit sicherte.

***) Sorauer und Ramann, Sogenannte unsichtbare Rauchbeschädigungen. Botan. Cbl. Bd. LXXX. 1899.

†) Der Nachweis von Rauchschäden durch die chemische Analyse. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 47. 1897.

Schwefelsäuregehalt aufwiesen wie dicht benachbarte, typisch rauchkranke. (5 ersichtlich kranke Bäume 9,22 % und 5 anscheinend gesunde 9,40 % SO_3, auf Nadelasche bezogen).

Es kann daher vermutet werden, daß, für die Einzelpflanze nach Individualität verschieden, ein gewisser Schwellenwert für die Aufnahme von schwefliger Säure existiert, nach dessen Überschreiten erst sich das Kränkeln durch Verfärbung zu erkennen gibt; eine ungünstige physiologische Beeinflussung kann hierbei schon länger angedauert haben.*)

Äußerlich sichtbar wird die Einwirkung der schwefligen Säure durch ein Fahlwerden der Blätter, bezw. der Benadelung, dem Verfärbung in Braun und Rot, der Trocknisfärbung **) ähnlich, folgt. Sie tritt auf als Folgeerscheinung der Beeinflussung, der der Assimilationsprozeß und die Wasserzirkulation ***) unterlagen, wodurch eine Desorganisation des Chlorophyllapparates, eine Herabsetzung der vitalen Tätigkeit des Blattorganismus, herbeigeführt wurde.†)

Schädigung durch schweflige Säure kann unter gewissen Einschränkungen an den meisten Pflanzenarten stattfinden, wie durch zahlreiche Versuche erwiesen ist.

An Laubblättern, von krautartigen Gewächsen sowohl wie an den der Baumvegetation, werden Fleckenbildung, zum Teil auch Einkräuselung bei hohem Konzentrationsgrade als Folge-

*) Vgl. hierzu auch Wislicenus, Nachweis d. schwefl. Säure in der Waldluft des Tharandter Waldes. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 48. 1898.

**) Ost und Wehmer, Zur Beurteilung von Rauchschäden. Chemische Industrie 1899. 11.

***) Die Transpiration wird derartig gehemmt, daß unter Umständen bei reichlicher Wasserzufuhr eine Injizierung des den Blattnerven zunächst liegenden Gewebes mit Wasser bis zum Austritt desselben durch die Oberhaut stattfindet.

†) Alle diese Erscheinungen bedürfen noch sehr der Aufklärung. Die Ansichten über die Wirkungsweise der Säuren und vor allem der gasförmigen Gifte sind daher unter Vorbehalt anzunehmen. Die geteilten Meinungen der Forscher illustrieren die Schwierigkeit dieses Stoffes, dessen Behandlung sich noch in den Anfangsstadien befindet und in zahlreichen noch offenen Fragen der Pflanzenphysiologie und -biochemie reichliches Material zur Bearbeitung bietet.

erscheinung bezeichnet; es ist wahrscheinlich, daß diese Erscheinungen im Experiment durch zu hohe Konzentrationen, in der Natur, in der Umgebung von Hüttenwerken, Cellulose- und Glasfabriken ꝛc. durch ebendenselben Umstand, oft auch unter gleichzeitiger Einwirkung von Wasser in Dampfform, als Tau, Regen, hervorgerufen wurden und aus diesem Grunde vielleicht als Ätzbeschädigung aufzufassen sind. Unterstützt wird diese Annahme noch durch die Angaben, daß besonders junge Organe die geschilderten Merkmale aufweisen. Alle Laubhölzer zeigen unter der Einwirkung genügend konzentrierter schwefliger Säure *) für ihre Art charakteristische Symptome: Eiche weist zunächst fahlgrüne, dann gelblich und rötlich erscheinende Flecke auf der Blattfläche, zum Teil mit bräunlicher Umrandung und hellerem Kern, auf; Buche rotbraune Stellen, mit hellerem Rand und oft gänzliche Verfärbung des Blattes in fahles Grün; Birke ebenfalls rötlich-braune Flecken ohne Ränderung, meist klein und in großer Anzahl. Für Ahornarten wird eine verschiedenfarbige Fleckenbildung mit abwechselnd dunkler und heller Umrandung, meist an den Blattspitzen und -Rändern entstehend, angegeben, für Linde auffällige bräunliche Flecken mit dunkelem Rand. Charakteristisch ist ferner das Verhalten der Sambucus-Arten: sie zeigen weiße, mehr oder weniger nach dem Innern der Blattfläche verlaufende Randflecke.

Die angeführten Erscheinungen, noch mehr das Ausbrechen und Abbröckeln der verdorrten Fleckensubstanz, ähneln so stark den durch ätzende Säuren, z. B. Schwefelsäure, hervorgerufenen Erscheinungen, daß man eine Fleckenbildung auf Laubblättern als Symptome akuter Beschädigung ansprechen kann. Es braucht diese nicht durch Säurewirkung von außen stattgefunden zu haben, sondern kann beim Auftreffen schwefliger Säure auf die Pflanze und Eindringen derselben ins Blattinnere im Verlaufe und als Folgeerscheinung chemischer Vorgänge im Gewebe auftreten.

Wirtschaftlich sind derartige, durch SO_2 verursachte Schäden an Laubhölzern fast belanglos, da die zu ihrer Hervorbringung

*) Nach Versuchen an Laubholz von Wieler dringt die schweflige Säure durch die Spaltöffnungen, bei jungen Blättern vielleicht auch durch die Oberhaut ein (d. h. bei genügend hoher Konzentration, 1 : 7000 auf Eiche).

nötige Konzentration nur in der nächsten Umgebung obengenannter Werke vorhanden sein wird und eine Ausheilung durch die Reproduktivität der betroffenen Holzgattung auf dem verhältnismäßig kleinen Schadenrayon wohl stets erfolgt.

Eine Einwirkung der schwefligen Säure auf Laubholz in einer Verdünnung, wie sie in der Luft der Industriestädte, im Rauche der Dampfkesselfeuerung gegeben ist, also eine chronische Beschädigung, ist noch nicht sicher erwiesen, nach Beobachtungen in der Natur aber wahrscheinlich.*) Der frühzeitige Blattabfall in den Anlagen und Gärten der Großstädte wird als Beweis hierfür gebracht; daß Licht- und Luftmangel, Abschluß der Bodenluft und schlechter Standort **) eine große Rolle hierbei spielen, ist gleichfalls anzunehmen. Daß mit der Erscheinung gerechnet wird, beweist der Umstand, daß für die Städte der Anbau von weniger rauchempfindlichen Holzarten, besonders der Ulme und Platane, empfohlen wird. Aber auch aus forstlichen Kreisen wird über Schadenerscheinungen an Laubholz geklagt. Es ist besonders die empfindliche Buche, welche infolge Aufnahme des Gases in ihre Blätter (?) schon im Spätsommer eine Trockenfärbung erkennen läßt und hierdurch und durch abnorm frühzeitigen Abfall der Blätter das unter Rauchwirkung stehende Gebiet schon von ferne dem Auge sichtbar macht. Baltz ***) berichtet, daß in Mischbeständen des Barmener Stadtwaldes bereits im August die Buchen durch tiefe Bräunung ihrer Blattmassen den noch grünen Eichen gegenüber auffielen und Anfang September der Blattabfall beginne. Ähnliches wird in anderen Teilen des rheinischen Rauchgebietes, im Königreiche Sachsen in fürstlich Schönburgischen Revieren, in der Umgebung von Dresden und Aue beobachtet; nach

*) Als Symptome werden übereinstimmend genannt: Blattflecken, Kräuselung der Blätter, vorzeitiger Blattabfall, Trockenwipfligkeit (Zopfdürre), geringe Blattgröße, Rückgang der Mast.

Vertreten wurde die Annahme chronischer Beschädigung von Laubholz u. a. von Schertel in einem Gutachten zu Cg I. 185/99. LG. Dresden.

**) Nach in Wien und Paris gemachter Beobachtungen ist das Entweichen von Leuchtgas aus undichten Bodenleitungen höchst schädlich. Vergl. auch Haselhoff und Lindau S. 318.

***) Deutsche Forstzeitung. 1900. XV.

Mitteilung der Revierverwaltung Tharandt scheint auch die Fruktifikation der Buche auf dem südlich des Tharandter Bahnhofes gelegenen Hange, der unter erheblicher Rauchbelästigung steht, seit Jahren beeinträchtigt zu werden.

Auf den Revieren Remse und Hartenstein zeigt auch der Ahorn (A. pseudoplatanus) bemerkenswerte Empfindlichkeit; noch mehr scheinen Hainbuche und Linde zu leiden.

Theoretisch muß natürlich jede Verminderung der tätigen Blattmasse *) Zuwachsverlust im Gefolge haben; es wäre interessant zu untersuchen, ob bei den genannten, dauernd durch schweflige Säure beeinflußten Laubhölzern, vor allem der Buche, sich ein merklicher Rückgang an Massenproduktion feststellen ließe.

Von der größten Bedeutung ist die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Nadelhölzer und unter ihnen auf unsere wirtschaftlich wichtigsten Holzarten, Fichte und Kiefer. Bei der mehrjährigen Dauer ihrer Nadeln ist eine ständige Einwirkung des Gases während mehrerer Vegetationsperioden und damit verbunden eine Aufspeicherung von Schwefelsäure in den assimilierenden Organen bis zu vollständiger Abtötung derselben möglich; es treten hierbei, schon durch kleinste Mengen und dann äußerlich nicht erkennbar, Störungen der ernährenden Funktionen im Verlauf der Zeit in allen Stärkegraden auf, wodurch die Zuwachsleistungen des Individuums kontinuierlich herabgesetzt werden. Die Dauer dieser typisch chronischen Beschädigung bis zum Absterben des Baumes kann verschieden sein, je nach der Reproduktivität desselben, d. h. in welchem Maße er imstande ist, die infolge der Giftwirkung schließlich absterbenden Nadeln und den Verlust an Assimilationstätigkeit in den kränkelnden durch Neubildungen zu ersetzen. Das kann unter den natürlichen Wuchs- und Ernährungsverhältnissen des Baumes bei dauernder Rauch-

*) Ob es sich hierbei um eine chronische oder akute bezw. „pseudochronische", d. h. eine durch eine Folge mehrerer geringer akuter Verletzungen hervorgerufene Beschädigung handelt, ist für den Effekt gleichgültig. Wichtig ist, daß selbst Laubhölzer in ausgesprochener Kohlenrauchlage kränkeln; daß also auch unter ihnen für etwaige Neukulturen resp. bei Umwandlungen eine Auswahl getroffen werden muß.

wirkung nie vollständig geschehen, da die Erzeugung neuer Organe ihrerseits vom Gesundheitszustande des Baumes abhängig ist. Das betreffende Individuum wird also ein jährlich wachsendes Defizit an Lebens- und Reproduktionsenergie erleiden,*) bis es, je nach Stärke des schädigenden Luft-Gas-Gemisches nach längerem oder kürzerem Zeitraume gänzlich abstirbt.

An Fichte kommt die erste äußerlich sichtbare Einwirkung verdünnter schwefliger Säure in einer Trübung der frischen grünen Farbe einiger Nadeln zum Ausdruck, die mit wachsender Anzahl der erkrankten Organe in Verfärbung in Bleichgrün, Grau, Gelblichgrün und schließlich in rötliche und braunrote Töne übergeht, und nach und nach die gesamte Benadelung vom Wipfel herein ergreift; kränkelnde Kiefern weisen eine mehr gleichmäßige Verteilung der Schadensymptome über die gesamte Krone, Verfärbung der Nadeln von der Spitze herein, wobei gelbliche und rotgelbe Töne vorherrschen, auf; selbst absterbende Nadeln oder abgestorbene haften noch relativ fest am Zweig, im Gegensatz zu denen der Fichte, die rasch abfallen und dadurch ein Lückigwerden der oberen Baumpartie, eine schüttere Krone, verursachen.

Folgeerscheinungen im Fichtenwalde.

Als unmittelbare Folge dieser chronischen Einwirkung der schwefligen Säure auf Nadelholzbestände ist zunächst der wahrscheinlich schon im anscheinend noch unversehrten Baum eintretende Zuwachsrückgang zu nennen. Er ist bei schwacher Schädigung der einzige finanzielle Verlust und als solcher immer die Grundlage der forstlichen Schadenwertsberechnung; bei stärkerer Wirkung der Rauchgase jedoch, welcher seine Höhe im allgemeinen entspricht, kann er mehr und mehr zurücktreten gegenüber den Begleit- und Folgeerscheinungen der Erkrankung, die sich, oft unbewertbar in ihrer Größe und Tragweite, durch Störungen der geregelten Wirtschaftsführung und Erschwerung derselben, durch

*) Hier könnte die Düngung mit bestem Erfolge einsetzen. Soweit es sich bis jetzt beurteilen läßt, sind auf dem Loßnitzer Reviere sowohl mit Mineraldüngung wie Ausfüllen der Löcher mit guter Pflanzerde in Kiefernkulturen dicht bei den Muldener Hütten gute Resultate erzielt worden.

Gefährdung noch gesunder Waldteile oder als Hindernis technischer Art besonders fühlbar machen.

Es ist im folgenden wieder die Fichte, als wirtschaftliche Hauptholzart, berücksichtigt, und sollen die Folgen einer Rauchbeschädigung an ihr unter Benennung der in sächsischen Waldungen beobachteten Erscheinungen 2c., geschildert werden*); inwieweit hierbei die einzelnen Reviere in Betracht kommen, wird der im nächsten Abschnitte zu bringende Bericht über die Ergebnisse der Umfrage und den jetzigen Stand der Rauchschäden ergeben.

Am Einzelbaum, bezw. Bestand, tritt eine durch die Zuwachsstörung verursachte Minderung an Massenproduktion ein, die in ausgesprochenen Rauchlagen durch auffällige Kurzschäftigkeit der Individuen, schon vom Jugendstadium an durch Zurückbleiben des Höhenwuchses verursacht, vermehrt wird. Durch die rasch vorwärts schreitende Abnadelung beginnt eine vom Wipfel nach unten sich fortsetzende Lichtung der Krone (Entstehung der sogen. Rauchfahnen) und ein Dürrwerden einzelner Äste und Kronenteile, schließlich des ganzen Baumes. Es stellen sich im Gefolge**) Pilze — Agaricus, Stereum-Arten, Trametes — und Insekten ein; unter diesen ist das gefürchtetste für das Stangen- und jüngere Baumholzalter der Pissodes harcyniae (scabricollis), der bereits in mehreren Fällen ausgedehnte, verwüstungsartige Schäden in Rauchbeständen und angrenzenden, noch unversehrten Waldteilen verursacht hat und eine rasche Lichtung durch Abtötung zahlreicher

---

*) Mit Benutzung eines von Forstrat Gerlach zur Verfügung gestellten Sonderberichts.

**) Ob Pilze sekundär rauchgetötete Hölzer besonders stark befallen (Saftstockung?), ist fraglich; beobachtet wird eine Vermehrung derselben in chronisch kränkelnden Beständen häufig.

Ganz auffallend war vor einigen Jahren im Karlsbader Stadtwalde das Auftreten des Ag. melleus in Verbindung mit Rauch- und Pissodesschäden. Es wurden an Dürrlingen entnommen, bei 4800 *fm* Hiebssatz:

1890 . .	1270 *fm*	1901 . .	1539 *fm*
1891 . .	1038 „	1902 . .	1546 „
1898 . .	2509 „	1903 . .	1218 „
1899 . .	2080 „	1904 . .	1446 „
1900 . .	3801 „		

Stämme herbeizuführen vermag.*) Neben ihm sind andere Pissodes-Arten sowie die Borkenkäfer von geringerer Bedeutung.**) In Kulturen sollen weiterhin Chermes-Arten, in Dickungen Grapholitha pactolana, in diesen und in Stangen- und Baumhölzern Nematus abietum als sekundäre Schädlinge auftreten.

Mit dem durch die Entnahme der dürrgewordenen Exemplare bedingten Lückigwerden der Bestände beginnen sich alle im Gefolge einer zu starken Durchlichtung eintretenden Gefahren geltend zu machen. Je nach der Bodenbeschaffenheit treten erhöhter Windbruch oder -wurf und vermehrte Empfindlichkeit gegen Schneeschäden auf; es entstehen größere Löcher und Bestandslücken, die sich unter der fortdauernden Einwirkung von Rauch, Insekten und atmosphärischen Einflüssen zu Rauchblößen, besonders von freigestellten Rändern aus, erweitern.

In engem, ursächlichen Zusammenhange mit den obengenannten Erscheinungen stehen die Veränderungen, denen der Waldboden im ausgesprochenen Rauchrayon unterliegt. Es sind die bekannten, durch mangelnde oder fehlende Bestockung hervorgerufenen schädigenden Einflüsse, deren Folgen sich bei fernerer Benutzung des Bodens besonders störend erweisen und eine Wiederkultur nur mit erhöhtem Kostenaufwand möglich, ihr Gelingen oft auf lange Zeit hinaus fraglich machen.

Es kommen hauptsächlich in Betracht: im Bestand die erhöhte Rohhumusbildung durch Vermehrung der Streudecke infolge des abnormen Nadelabfalles; ***) auf den Rauchblößen resp. in den durchlichteten Beständen die Bodenverschlechterung infolge des mangelnden Schutzes. Auf zur Vernassung neigenden Böden, besonders solchen mit wenig durchlässigem Untergrund, findet Bildung von Wassergallen und Versumpfungen infolge fehlender Verdunstung — durch Verminderung der Stammzahl sowie infolge ge-

*) Auf dem Marbacher Revier mußten 1896 infolge Vermehrung des P. harpyiae an Masse 68% der Abtriebsnutzung als Zwischennutzung entnommen werden; ähnlich waren die Verhältnisse auf dem Rabensteiner Reviere.

**) An Tanne P piceae, T. curvidens; an Kiefer M. piniperda und minor.

***) Eine Anreicherung der rohen Bodendecke soll auch infolge der Schwerzersetzbarkeit der durch die schweflige Säure getöteten Nadeln erfolgen.

hemmter Transpiration der rauchkranken Exemplare — und ungehinderten Einwirkens der Niederschläge statt, wodurch der Ausbreitung der Rotfäule und Entstehung von Windwürfen Vorschub geleistet, der Wiederanbau durch das Überhandnehmen von Unkräutern und sauren Gräsern, durch die Entstehung von Frostpartien 2c. erschwert wird.

Normale Böden bilden reichlichen Unkraut- und Weichholzwuchs; sehr flachgründige, leicht austrocknende beginnen der Verangerung oder Verhagerung anheimzufallen; beide Arten stellen mit der charakteristischen Flora der Kultur erhebliche Hindernisse entgegen. Geneigte Lagen mit sehr geringmächtigem Nährboden können unter Umständen gänzlicher Entblößung durch Wirkung der Tagewässer verfallen.

Die im Vorhergehenden genannten, an Bestand und Boden sich geltend machenden Einwirkungen und Begleiterscheinungen der Rauchbeschädigung haben in ausgesprochenen Fällen für die gesamte Wirtschaftsführung erhebliche Nachteile, für den Material- und Geldertrag der Reviere zum Teil sehr hohe Verluste zur Folge. Dies in allgemeiner Form in Geldwert 2c. auszudrücken, ist natürlich unmöglich, da derartige Verlustwerte nur auf Grund besonderer Untersuchungen zu ermitteln und als solche, sofern ihr Nachweis nicht beabsichtigt, in der forstlichen Rechnungsführung nicht enthalten sind.

Es muß daher auf die wenigen, im Bericht enthaltenen Zahlenangaben verwiesen werden; immerhin läßt sich aus ihnen auf die Höhe des in einzelnen Fällen verursachten Schadens sowie allgemein auf die Bedeutung der Raucheinwirkung für zahlreiche sächsische Waldungen schließen. Es macht sich diese bemerkbar auf den Gebieten des Waldbaues, der Forsteinrichtung und -benutzung, des Forstschutzes.

Am fühlbarsten sind die Nachwirkungen wie die unmittelbaren Störungen durch Rauchbeschädigung auf waldbaulichem Gebiete. In jedem Falle wird eine erhebliche Erschwerung und Verteuerung der Wiederbegründung erfolgen, sei es nun, daß von natürlicher Verjüngung infolge Ausbleibens der Fruktifikation im Rauchrayon (besonders an Fichte und Buche beobachtet) zur künst-

lichen *), vom reinen Fichtenanbau zur Mischpflanzung von Fichte und Kiefer, Fichte und Lärche oder mit Laubholz 2c. oder schließlich zur reinen Kiefern- oder Laubholznachzucht übergegangen werden muß. In allen Fällen wird sich ferner ein erhöhter Aufwand für Kultur- und Bestandspflege, verursacht durch mindere Standortsgüte, Holzart bezw. Mischung, Rauchwirkung, Vorwüchsigwerden der Weichhölzer in den Nadelholzkulturen 2c. geltend machen; hierzu kommen im späteren Bestandsalter die hohen Werbungskosten bei Einzelentnahme der Dürrlinge, bei starken Schäden der Ausfall der Durchforstungen, die aus pfleglichen Gründen unterlassen oder bei fortgesetzter Entnahme des Zwischenbestandes als zufällige Nutzungen aus diesem Grunde unmöglich werden.

Mehr auf das Gebiet der Forsteinrichtung führen die Notwendigkeit planwidriger Hauungen in kranken Orten, der Abtrieb hiebsunreifer Hölzer und dadurch Störung der Hiebsfolge; die Zerstörung der Waldmäntel, welche eine Aufrollung der bis dahin geschützt gewesenen Bestände durch Rauch und Sturm und Gefährdung ganzer Waldkomplexe zur Folge hat; die bei Fortschreiten der Schäden unvermeidliche Aneinanderreihung mehrerer Schlagflächen und Entstehung großer gleichalter Kulturen 2c.

Erleidet an und für sich schon ein rauchgeschädigter Bestand infolge des Verlustes an Massen- und Qualitätszuwachs bedeutende finanzielle Einbuße, so macht sich diese außerdem noch direkt bei Verwertung der durch Rauch getöteten Hölzer als Wertsverlust für die Masseneinheit jedes Sortiments bemerkbar.

Ist bereits das Aufsuchen, Fällen und Aufbereiten der dürren Einzelhölzer mit Zeitverlust und daher Verteuerung dieser Arbeiten verknüpft — oft kommt noch direkte Lohnerhöhung in Frage —, so erfolgt eine weitere Steigerung dieser Kosten durch das in allen Fällen zur Abwendung einer Insektengefahr gesetzlich angeordnete Schälen bezw. Schnitzen, sowie das Rücken **) der meisten Sortimente aus den Beständen an Abfuhrwege 2c. Weiterer Verlust entsteht infolge des Umstandes, daß die anfallenden Massen meist nicht

*) Dürfte in Sachsen höchst selten vorkommen.

**) So betrugen auf Steiner Revier 1905/06 die Schnitzerlöhne etwa 53 %, die Rückerlöhne etwa 12 % der Schlägerlöhne.

wie sonst üblich als Sortimente höchster Verwertbarkeit aufbereitet werden können, sondern des Transportes, ihrer minderwertigen Beschaffenheit und Verwendbarkeit halber teils als geringerwertige Sortimente, teils in niedrigeren Klassen ihrer gebräuchlichen Ausformung zum Verkauf gelangen müssen. (Stämme und Klötzer als Scheite 2c., Derbstangen als Ast- und Rollenmeter; bezw. wandelbar u. s. f.,*) Sinken des Nutzholzprozentes). Wie schon erwähnt, kommt als weiterer, den Wert der ausfallenden Nutzung schmälernder Faktor hinzu, daß allgemein für rauchdürre Ware (wenigstens in Nutzsortimenten) geringere Preise geboten werden, soweit nicht eine Überfüllung des Marktes (z. B. mit Brennhölzern) an und für sich schon erheblichen Druck ausübt. Neben Mindererlös bei Absatz der Hauptnutzung machen sich auch bei Verwertung der Rinde **), der Stöcke und des Reisigs, welches durch vorzeitigen Nadelabfall seiner sonstigen Verwendung entzogen wird, bei Abgabe der Grasnutzung 2c., Schwierigkeiten bemerkbar. Als die Wirtschaftsführung erschwerend kommt noch ein erhöhter Arbeitsaufwand für Verwaltung und Forstschutz in Betracht, verursacht durch die ständig notwendige Kontrolle der rauchgeschädigten und -gefährdeten Lagen in bezug auf Insektenvermehrung, Diebstahl; durch Störungen im planmäßigen Betriebe 2c.; daneben treten oft Schwierigkeiten bei Beschaffung der nötigen Arbeitskräfte auf. (Unlust der Arbeiter infolge des geringen Verdienstes; Verdingen derselben in die Fabriken).

Als lästig werden ferner die starke Rußablagerung in den Beständen, die Störung der Jagd durch die fortgesetzte Beunruhigung größerer Revierteile empfunden; schließlich ist auch für das ästhetische Empfinden der Anblick eines der Rauchdevastation anheimfallenden Waldes bedrückend.

---

*) Hierzu kommen die durch Wind- usw. Wirkung verursachten Bruchmassen, die ebenfalls meist nicht nach ihrem vollen Werte zum Verkaufe gelangen können.

**) Die Käufer drücken die Preise herab mit der Behauptung, daß die Rinde rauchkranker Fichten einen geringeren Gerbstoffgehalt besitze als normale.

IV. Rauchschäden an sächsischen Waldungen und die Schadenquellen.

Auf Grund der Ergebnisse, die die Umfragen der Jahre 1900 *) und 1906 gezeitigt haben, sowie des in der Literatur und den zur Durchsicht gelangten Akten enthaltenen Materials läßt sich ein kurzer Bericht über die wichtigsten Vorkommnisse auf dem Gebiete der Rauchbeschädigung, zugleich mit einer Übersicht der Schadenfälle aus Vergangenheit und Gegenwart zusammenstellen und hieraus mit annähernder Sicherheit der jetzige Stand der Rauchfrage in Sachsen und ihre Bedeutung für die Forstwirtschaft beurteilen.

Um zu einer abgerundeten Darstellung zu gelangen und Wiederholungen bei Aufzählung der bekannt gewordenen Fälle zu vermeiden, soll der vorliegende Stoff derart behandelt werden, daß über die Staatsforstreviere bezirksweise berichtet wird, hieran anschließend über die Privatwaldungen; zum Schluß soll eine Aufstellung der bis jetzt als Schadenquellen hervorgetretenen gewerblichen Anlagen ꝛc. nach Betriebsart und Charakter der verursachten Beschädigung, sowie der hauptsächlichsten geographischen Rauchschadengebiete Sachsens vorgenommen werden.

A. Staatsforstreviere.

I. Forstbezirk Dresden.

Von den 13 rechts der Elbe gelegenen Revieren steht besonders das Revier Dresden nach Angabe seiner Verwaltung stark unter Rauchbeeinflussung und zwar in seinen beiden Teilen, dem Hauptrevier, östlich und nordöstlich der Stadt Dresden an diese anstoßend, und der sogen. Jungen Heide, nördlich von Dresden, östlich Radebeul gelegen. Es werden also bei West- und Südwest-

*) Es wurde in diesem Jahre an sämtliche staatliche Revierverwaltungen ein Fragebogen versandt, der über wichtige lokale Verhältnisse, die für Aufhängung der zur Ermittelung der SO_3 in der Waldluft dienenden Probelappen und deren späteren Befund von Wichtigkeit erschienen, über meteorologische und zeitliche Daten usw. sowie über die dem Revier benachbarten Rauchquellen und eventuell vorhandene Rauchschäden Auskunft geben sollte. Die Ergebnisse dieser Erhebung sind in der S. 1 genannten Abhandlung niedergelegt und bearbeitet.

winden, die überwiegend im Jahresdurchschnitt vorherrschen *), die ungeheuren Rauchmengen **) der Groß- und Industriestadt ins Hauptrevier geführt; die Junge Heide leidet in gleicher Weise durch industrielle Abgase aus den zahlreichen Fabrikschornsteinen des Ortes Radebeul und wahrscheinlich auch unter dem Rauch ihres am Westrande des Revierteiles gelegenen ausgedehnten Verkehrs- und Werkstättenbahnhofes und besonders auf einer Fläche von etwa 87 *ha* in den Abteilungen 64—68 u. a. durch die stark sauren Gase aus den Schornsteinen der 1874 errichteten chemischen Fabrik von Heyden, Akt.-Ges., in Radebeul.

Sowohl die chronischen Schäden des ganzen Reviers wie die beschränkten, teilweise akuten in den genannten Orten würden voraussichtlich stärker hervortreten, wenn nicht vornehmlich die rauchhärtere Kiefer, als die Hauptholzart der „Heide", betroffen wäre; erhöht wird die drohende und sich zum Teil bereits geltend machende Gefahr einer chronischen Vergiftung einmal durch die für Raucheinwirkung stark gefährdete Lage in unmittelbarer Nähe und im Bereich der vorherrschenden Windströmungen (Windschatten) der Großstadt, die dürftigen Standorts- und Wuchsverhältnisse; dann durch die Geländeausformung des Reviers, das, als sanfte Abdachung in kurzer Entfernung von der Stadt beginnend und nach NO im Hauptrevier bis 250 *m*, in der Jungen Heide bis 125 *m* Meereshöhe ansteigend, größtenteils eine ausgezeichnete Fangfläche für die Rauchschwaden ***) des Elbtalkessels darstellt, und schließlich durch den Umstand, daß die, diese

*) Nach den amtlichen Veröffentlichungen (Deutsches Meteorolog. Jahrbuch) war die Windverteilung in Dresden-A. bei 3 × 365 Beobachtungen folgende:

Jahr	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
1900 . . .	82	31	170	61	69	67	412	93	110
1901 . . .	58	7	101	64	55	40	417	53	300
1902 . . .	21	14	228	39	30	12	500	26	225

**) In ihnen mit über 63 000 *kg* SO_2 auf den Tag der 13,7-fache Betrag der aus der Halsbrückener Esse während ihrer Schädigungsperiode 1890/97 täglich entwichenen schwefligen Säure. (Gutachten der Technischen Deputation beim Ministerium des Innern vom 25. Juni 1897.)

***) Vom Hauptreviere besonders die Abt. 9, 16, 18, 19, 21—25, 30.

Rauchmassen nach NO und O treibenden Winde meist nicht in reinen, d. h. säurefreien Luftströmungen bestehen, die zur Verdünnung und Durchwirbelung beitragen könnten, sondern vor allem bei nebliger, feuchter Witterung ihrerseits aus den industriereichen Westvierteln der Altstadt und deren Vororten im Plauenschen Grunde von Löbtau und Plauen bis Döhlen bereits mit bedeutenden Mengen Abgasen geschwängert ankommen.

Ziemlich bedeutend ist die Einwirkung der schon genannten chemischen Fabrik. Obwohl von derselben die Emanation saurer Gase und Dämpfe aus den Fabrikationsvorgängen in Abrede gestellt und als hauptsächliche Beschäftigung des Werkes die abgasfreie Herstellung von Indigofarbstoffen, Salizylsäurepräparaten 2c. angegeben wird, lassen der Beschädigungsgrad der anliegenden Bestände, besonders die charakteristischen Säureflecken auf Laubholz, sowie der auf mehrere hundert Meter Entfernung wahrnehmbare stechende Geruch keinen Zweifel aufkommen, daß neben den Feuerungsgasen der Dampfkesselanlage (90 000 Doppelzentner Kohlenverbrauch im Monat) noch spezifische saure Gase oder Nebel (Schwefelsäure, Chlor 2c. ?) entweichen,*) und die Fabrik als Ursache chronischen und akuten Schadens im Revierteil Junge Heide vermutet werden muß.

Von augenblicklich großer wirtschaftlicher Bedeutung ist der Gesamtschaden wohl nicht. Die vielleicht nötigen außerplanmäßigen Abtriebe in stark gelichteten Orten der Abteilungen 65 und 66 werden wegen ihres geringen Umfanges und da sie in der III. bis V. Altersklasse zu erfolgen hätten, Störungen nicht ver-

*) Ein derartiger Vorgang veranlaßte 1901 eine Klageerhebung auf Leistung von Schadenersatz in Höhe von 439 Mk. und Entfernung eines Schuppens, der zur Aufbewahrung von „Parachlorid" gedient hatte, welchem besonders bei feuchtem Wetter chlorhaltige Gase, die Schaden an Gartenvegetation eines benachbarten Grundstückes, Belästigung der Anwohner usw. hervorriefen, entwichen waren. Es wurde ein Vergleich zur Hälfte der geforderten Summe geschlossen, nachdem das betreffende Gebäude auf Anordnung der Amtshauptmannschaft beseitigt worden war. Ihre Verpflichtung zum Schadenersatz hatte die Firma bereits 1898 durch Zahlung einer Abfindungssumme anerkannt. (Cg I. 705/01. LG. Dresden.)

ursachen, und auch die besonders in der Jungen Heide zahlreich anfallenden Dürrhölzer finden infolge der Nähe der Stadt guten Absatz, wenn auch ein gewisser Verlust an Nutzholzausbeute bei der Aufbereitung dieser zufälligen Nutzungen als Brennholz naturgemäß eintritt.

Bezüglich des Wiederanbaues im Rauchschadengebiet ist zu bemerken, daß in beiden Rauchgebieten ein Wechsel der anzubauenden Holzart stattgefunden hat. In den Abteilungen 65—68 und 75 ist auf etwa 15 *ha*, in Abteilung 23 auf etwa 2 *ha* die weniger rauchempfindliche Birke verwendet worden; allerdings in der Jungen Heide zum Teil auf Flächen, die baldiger Verwendung als Bauland entgegengehen.

In Anbetracht der Vergrößerung der Stadt und Zunahme der Industrie in ihr erscheint das Dresdener Revier stark gefährdet. Wenn bereits die Kiefer Symptome der langdauernden Raucheinwirkung zeigt, ist das im vorliegenden Falle besonders insofern bedenklich, als sie für große Flächen des Reviers bei deren geringer Beschaffenheit — Sandböden IV. und V. Bonität — finanziell und phänologisch die gegebene Holzart ist und höchstens von der Birke vertreten werden kann, die aber bekanntlich, abgesehen von dem geringen Materialertrag, auch waldbaulich weit hinter der Kiefer steht, besonders mit Rücksicht auf den unter den gegebenen Verhältnissen so nötigen Bodenschutz, der auch von der letztgenannten Holzart nur notdürftig gewährleistet wird. Inwieweit eine Herabsetzung des Bodenwertes für die früher oder später zum Verkauf gelangenden bei Radebeul gelegenen Parzellen der Jungen Heide durch die Nachbarschaft der chemischen Fabrik erfolgt, wird die Zukunft lehren.

Für die angrenzenden Reviere Ullersdorf*) und Langebrück liegen keine Mitteilungen über Rauchschäden

*) Einen örtlich beschränkten Rauchschaden auf dem ehemaligen Fischhäuser Revier erwähnen v. Schroeder und Reuß S. 263. Er wurde Ende der 70 er Jahre verursacht an einem älteren Kiefernbestande in der Nähe des städtischen Wasserwerkes durch die Abgase der Kesselfeuerung desselben, zu welcher nur — allerdings sehr schwefelkieshaltige — Braunkohlen verwendet wurden. Nadelanalysen bestätigten den Augenscheinsbefund.

oder Erscheinungen, die zur Annahme von solchen berechtigen könnten,*) vor, wohl aber für die östlich der genannten liegenden Reviere Röhrsdorf und Fischbach. Für das erstere wird die Vermutung einer chronischen Beschädigung aus dem wenig guten Aussehen der Fichten und Kiefern im oberen Revier, an den West- und Südwesträndern sowie längs der das Revier durchschneidenden Eisenbahnlinie (Arnsdorf—Pulsnitz) hergeleitet; es dürften für die zuerst genannten Örtlichkeiten als Rauchquellen die industriereichen Ortschaften Radeberg und Arnsdorf — beide neben zahlreichen Kesselfeuerungen mit bedeutendem Glashüttenbetriebe — in Frage kommen, die in 3 bis 4 *km* Entfernung in südwestlicher Richtung liegen. Die besonders im oberen Reviere vorhandene geringe Standortsgüte (kiesiger bis sandiger, dürrer Lößlehm, auf un-

*) Das Gleiche gilt für Pillnitz. Dieses südlichste Revier des Dresdner Bezirkes gelangt mit der am weitesten stromaufwärts, südlich Klein-Graupe gelegenen Parzelle „Tännigt" bereits in das Gefahrenbereich der industriereichen Elbtalstrecke Mügeln—Heidenau—Pirna. Auffällige Merkmale von Rauchbeschädigung, abgesehen von dem auch anderwärts beobachteten aber irrelevanten Absterben der Tanne, finden sich hier wie auch im Hauptreviere nicht vor, obwohl das Revier in seinen südwestlich exponierten Hängen ziemlich unvermittelt bis durchschnittlich 250 *m* Seehöhe ansteigt und daher dem Anprall der Luftströmungen aus dem fabrikreichen Talkessel nordwestlich Pirna a priori ausgesetzt erscheint. Die bedeutende Entfernung von den hier gelegenen Rauchquellen schützt diese Revierteile vor Einlagerung noch schädlich wirkender Rauchschwaden, wobei überdies der zwischen dem Revier und den in Betracht kommenden industriellen Werken fließende Elbstrom eine günstige Wirkung insofern ausüben dürfte, als die seinem Laufe folgende Luftströmung (S. 38) den Rauch in der Talrichtung entführt, auftreffende mäßige Winde und somit die Rauchmassen in ihre Bahn ablenkt und nur von stärkeren Winden überschritten werden wird. Derartige Winde sind aber selbst in ungünstigster Richtung, abgesehen von der geringen Häufigkeit ihres Vorkommens, relativ ungefährlich, da sie eine lebhafte Durchmischung der niederen Luftschichten bewirken und die zerteilten Rauchmassen schnell hinwegführen, während durch schwache kontinuierliche Luftströmungen in gleichbleibender Richtung eine ruhige parallele Fortbewegung der Rauchmassen als Ganzes ohne erhebliche Verdünnung über weite Entfernungen erfolgt. Die Vermutung von Rauchschäden wird daher auch von der Revierverwaltung als ziemlich zweifelhaft bezeichnet.

durchlässigem Geschiebelehm auflagernd) wirkt, sofern sie nicht überhaupt die Rückgängigkeit der fraglichen Bestände verursacht, natürlich zu ungunsten der Bestockung in deren Resistenz gegen die chronische Rauchvergiftung und macht diese nach dem Urteil der Revierverwaltung fraglich.

Für Fischbach („Masseney" und „großer Carswald") kommen außer den bereits angeführten Orten noch Groß-Röhrsdorf und Bahnhof Arnsdorf in Frage. Das Revier erhält, abgesehen vom Ostwinde, bei jeder Windrichtung die Abgase von einer oder mehreren der genannten Rauchquellen; bei Nordwind von Groß-Röhrsdorf, Arnsdorf und Bahnhof Arnsdorf, bei Westwind von Radeberg und Arnsdorf, bei Südwind ebenfalls von zuletzt genanntem Orte. Auch für diese beiden Parzellen liegt, wie für die des Röhrsdorfer Reviers, nur die Vermutung einer allgemeinen ungünstigen Beeinflussung vor; besondere Erscheinungen oder lokal begrenzte Schäden durch besonders dicht am Revier liegende Werke sind noch nicht vorhanden.

Von den Revieren des vormaligen Moritzburger Bezirks ist nur für Kreyern die Vermutung einer Benachteiligung durch die zahlreichen im Westen des Reviers liegenden und zum Teil bedeutenden Anlagen, z. B. in Sörnewitz und Kötitz, auszusprechen. Das Revier ist von Insekten (T. pactolana, Pissodes-Arten, die letzteren besonders seit 1905) ziemlich heimgesucht; ein sicherer Anhalt für Beschädigung durch Rauch ist jedoch nicht vorhanden. Die Stadt Meißen kommt der großen Entfernung — 7 bis 8 *km* — und ihrer Lage am linken Elbufer wegen nicht in Frage; wenn über Rußablagerung in den Beständen berichtet wird, so dürfte den Schornsteinen der Akt.-Ges. für Theer- und Erdölindustrie in Niederau die Schuld hieran hauptsächlich beizumessen sein.

Kaum zweifelhaft dürfte der Befund in Abteilung 46 des Okriller Reviers sein. Im Jahre 1900 wurde vom damaligen Revierverwalter die Möglichkeit eines Schadens durch benachbarte Glasfabriken — Entfernung 150 bis 250 *m* — ausgesprochen; gegenwärtig werden die an 26- bis 28-jährigen Kiefern sich zeigenden Erscheinungen als durch T. buoliana hervorgerufen

erklärt und zum Beweis der Richtigkeit einer Vermutung von Säurebeschädigung wird angeführt, daß Fichten in gleicher Exposition frei von irgendwelchen Schadensymptomen seien.

Da es nicht ausgeschlossen ist, daß beide Annahmen richtig sind, daß eine akute Verletzung beider Holzarten im Zeitraum von 6 Jahren ausgeheilt und der Wicklerfraß spontan oder sekundär in den Kiefern aufgetreten ist, dürfte, auch in Berücksichtigung der engen Nachbarschaft zwischen Wald und Fabriken, eine Beobachtung der gefährdeten Bestände am besten etwa zu erwartenden erheblicheren Schäden vorbeugen.

II. Forstbezirk Schandau.

Die orographische Beschaffenheit des größten Teiles dieses Waldgebietes würde bei reichlicherem Vorhandensein von gewerblichen Betrieben in ihm ein weiteres Rauchschadengebiet Sachsens hier bedingen. Glücklicherweise ist die Industrie wenigstens in die Nebentäler des Elbstroms noch nicht weit eingedrungen; wo dies geschehen ist oder die Fabriken am Ausgang eines Tales sich häufen, ist auch der Beginn der verderblichen Einwirkung ihrer Gase zu konstatieren, bezw. muß mit der großen Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer solchen gerechnet werden.

Die Vermutung von Rauchbeschädigung liegt für das Hohnsteiner Revier vor bezüglich des Sägewerkes und der Cellulosefabrik Königstein, der Holzstofffabrik Prossen und der Nickelfabrik Porschdorf. Die erste dürfte besonders bei den im Elbtal mit der Stromrichtung zusammenfallenden Südostwinden die Bestände am Lilienstein, die zweite die am Zusammenfluß von Polenz und Sebnitz am oberen Ende des Lachsbachtales vorgelagerten Steilhänge der Ochel ungünstig beeinflussen, während von der im Polenztal befindlichen, sich ständig vergrößernden Nickelfabrik ganz bedeutende Mengen Kohlenrauchs fast ohne Unterbrechung an den Wänden dieses Tales, besonders den nordöstlichen am linken Bachufer gelegenen, entlang streichen. Daß charakteristische Merkmale von Rauchschaden selbst in der Umgebung dieses Werkes bisher nicht festgestellt worden sind, liegt neben dem Umstande, daß

größtenteils Kiefer auf dürftigem Standort betroffen wird, wohl auch rein äußerlich an der Schwierigkeit, solche in der Bestockung der Frinzbergwände ausfindig zu machen.

Das Werk ist übrigens seit einiger Zeit, da öfters Klagen über Belästigung durch Ruß einliefen, zur Kaumacitfeuerung *) übergegangen.

Eine weitere nicht unbedenkliche Rauchquelle ist dem Revier in der neuerdings als Linoleum- 2c. Fabrik in Betrieb genommenen Kohlmühle im Sebnitztale wiedererstanden.

Für das benachbarte Lohmener Revier wird die Vermutung, daß es unter Raucheinwirkung zu leiden hat, mit großer Sicherheit ausgesprochen. Im vorderen, zum Sandsteingebiet gehörenden Teile könnte die Elbschiffahrt an den Steilwänden des rechten Ufers Schäden verursachen; sie dürften aber kaum nennenswert sein; für die Parzelle am Kuhberge wird der nördlich dieses Waldteiles gelegene Bahnhof Dürrröhrsdorf als Schadenquelle angegeben. Bezüglich der Annahme einer Beeinflussung des Reviers, d. h. der nördlichen Partien desselben, durch die Abgase der Fabriken von Mügeln und Pirna kann nur das S. 35 unter *) über das Pillnitzer Revier Gesagte wiederholt werden.**) Außer dem als Rauchwirkungssymptom sehr fraglichen Zurückgehen der Tanne liegen besondere Anzeichen für das Vorhandensein von Rauchschäden nicht vor.

Auf dem Königsteiner Reviere traten die ersten Schäden in den Jahren 1879/82 in der Parzelle Stadtwald (längs der Elbe von Königstein stromaufwärts) auf einer Fläche von rund 16 *ha* auf. Als Ursache wurden die 1874 errichtete Cellulosefabrik Königstein in Gemeinschaft mit einer Eisengießerei, sowie der erhebliche Eisenbahn- und Dampfschiffbetrieb angesehen. Da sowohl die chemische Analyse als Zuwachsuntersuchungen den

*) Koks aus hochwertiger böhmischer Braunkohle, mit 1 % Gesamtschwefel. (Ztschr. f. Dampfkessel- und Maschinenbetrieb XXIX.)

**) Die in dem engen Durchbruchstal der Elbe entstehenden ständigen Talwinde machen sich besonders bei stromabwärts erfolgender Bewegung im Elbtalkessel bei Pirna und noch weiterhin in der Stromrichtung stark bemerkbar.

Schaden nachwiesen, wurden auf Grund dieser Erhebungen Schadenersatzansprüche auf dem Prozeßwege der Cellulosefabrik als der am meisten schädigenden Rauchquelle*) gegenüber geltend gemacht; natürlich weigerte sich das Werk, unter Hinweis auf die auf andere Rauchquellen entfallenden Schadenanteile, Zahlung zu leisten. Der Rechtsstreit endigte mit einem Vergleich, in dem der Fiskus auf den erhobenen Klageanspruch verzichtete gegen die Verpflichtung der Fabrik, sich aller technischen Neuerungen bedienen zu wollen, um die schädliche Einwirkung der schwefligen Säure zu verhindern bezw. zu beschränken.

Gegenwärtig sind ziemlich bedeutende Schäden auf dem Reviere vorhanden, die verursacht werden durch die bereits genannte Cellulosefabrik, ferner durch die Papierfabrik Hütten im engen Bielatal, eine Ziegelei in Struppen, verschiedene kleinere Anlagen, Bahnhof Schandau, Eisenbahnbetrieb und Elbschiffahrt in den Abteilungen 10—14, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 25, 29—32, 36, 37, 66—80. Sie machen sich besonders durch Zuwachsverluste in Fichtenbeständen von der II. Altersklasse an aufwärts, sowie durch starken Dürrholzanfall infolge frühzeitigen Absterbens einzelner Individuen bereits auffällig bemerkbar.

Durch dieselbe, oben an erster Stelle genannte Fabrik, sowie durch die Holzstofffabrik Porschdorf, die Gasanstalt der Stadt Schandau auf Prossener Flur und besonders durch den Lokomotivenrauch auf Bahnhof Schandau werden die Schäden auf dem Reviere Cunnersdorf hervorgebracht. Es sind nach Angabe der Revierverwaltung besonders betroffen von Abteilungen 83, weniger von 84 und 85 des Revierteils Kleinhennersdorfer Wald eine Fläche von über 48 *ha*, durchweg steile NO-Hänge am linken Elbufer, der Einmündung des Lachsbaches gegenüberliegend. An ihrem Fuß erstrecken sich in fast 1100 *m* Länge die Gleise des Bahnhofes Schandau, mit Lokomotivenheizhaus und lebhaftem, Tag und Nacht währenden Rangierbetriebe; dieser Anlage dürfte wohl auch der Hauptanteil bei der Schädigung des Revieres zufallen. Die Cellulosefabrik liegt vom Schadenorte 2 *km*

*) v. Schroeder und Reuß, S. 264. Beschädigung hauptsächlich durch Braunkohlenrauch.

stromabwärts, die Gasanstalt Prossen und die Holzstofffabrik Porschdorf in einer kürzesten Entfernung von 1200 bezw. 2300 *m* nordwestlich und nördlich auf der rechten Stromseite. Rauch dieser Werke empfängt das Revier also bei das Lachsbachtal abwärts streichenden Winden.

Es ist auf wenig frischem Standort meist Kiefer als Hauptholzart von der III. Altersklasse an betroffen; Fichte tritt mehr als Unter- und Zwischenwuchs, sowie in Jungorten auf. Wirtschaftlich macht sich der Schaden besonders in der stärkeren Aufbereitung dürren Materials geltend, doch sind die für diese Einzelhölzer auch als Brennholz erzielten Preise noch derartig, daß die geringere Nutzholzausbeute nicht ins Gewicht fällt.

Nach einem Revisionsbeschluß vom Jahre 1904 erfolgt auf Antrag der Revierverwaltung der Wiederanbau der Schlagflächen in Abteilung 83 mit reiner Fichte in engem Verbande (90°°); längs der Eisenbahn wird ein bis 50 *m* breiter Schutzstreifen von Weißerle und Birke (30°°) angelegt. Soweit es sich bis jetzt beurteilen läßt, sind beide Maßnahmen als gelungen zu betrachten.

Eine Schädigung durch Elbschiffahrt und Eisenbahnbetrieb wird auch für das Revier Reinhardtsdorf vermutet, insofern in den steilen Elbhängen der „Elbleithe" (Abt. 38—41) und „Russenleithe" (Abt. 100—104) vermehrter Dürrholzanfall zu bemerken ist (bisher meist Tannen vom Stangenholzalter an).

Rauchschaden, wenn auch geringfügiger Natur, ist in den Revieren Neustadt und Markersbach zu erwarten. Es wird in Abteilung 59 des erstgenannten eine größere Heilstätte mit Dampfanlage erbaut, die infolge ihrer Lage mitten im Walde an den Nadelholzbeständen in Zukunft Schäden verursachen könnte; das letztere erhält die Abgase der Dampfkesselfeuerung einer Metallwarenfabrik im südwestlich gelegenen Kleppisch sowie der industriereichen Ortschaft Peterswald in Böhmen.

III. Forstbezirk Grillenburg.

Die den sogen. Tharandter Wald bildenden Reviere Grillenburg, Naundorf, Spechtshausen und Tharandt sind als ältestes Rauchschadengebiet Sachsens auch

in nichtforstlichen Kreisen bekannt. Sie repräsentieren in einem mehr als 40-jährigen Zeitraum, während dessen in abwechselnder Stärke eine Beschädigung ihrer Bestände stattfand und die verschiedensten Maßnahmen zur Abschwächung derselben ergriffen wurden, einen typischen Fall von „Hüttenrauchschaden" in seiner Entstehung, Wirkung und seinem Rückgang, und besonders der letztgenannte Umstand berechtigt, einen kurzen Abriß der einheitlichen Schadengeschichte der genannten Reviere der Schilderung des heutigen Befundes vorauszuschicken.

Entsprechend der Lage und Exposition der Reviere zur ursprünglichen Schadenquelle, der hohen Esse der fiskalischen, 5 bis 6 *km* vom Südwestrande des Tharandter Waldes südlich Hilbersdorf im Muldentale liegenden Muldener Schmelzhütten, wurden die ersten Anzeichen von Hüttenrauchschaden auf dem Naundorfer Reviere beobachtet und in einer Anzeige vom 28. Mai 1861 der Oberforstmeisterei und durch diese dem Finanzministerium bekannt gegeben und zugleich Vorschläge zur Behandlung der erkrankten Bestände, sowie zur Außerbetriebsetzung des Schornsteins während der Vegetationsperiode angefügt. Es wurde hierauf verordnet, weitere Erhebungen anzustellen, vorsichtig zu durchforsten und zu läutern ꝛc., welche Anordnung besonders bez. des ersten Punktes in einem Übereinkommen der Revierverwaltungen vom Juli desselben Jahres dahin erweitert wurde, daß eine Anzahl von Fragepunkten zu übereinstimmender Beobachtung und Berichterstattung festgesetzt wurde, die den alljährlich einzureichenden Anzeigen über den Stand der Rauchschäden unterzulegen waren. (Sie bezogen sich auf die Standortsfaktoren, auf Alter und Holzart betroffener Individuen, Fortschreiten der Schädigung an Probebäumen ꝛc.). Bereits im September 1861 wurde vom Naundorfer Revier ein rapides Fortschreiten der Schäden räumlich und an Intensität (Nadelabfall an 2-, sogar 1-jährigen Trieben) gemeldet, von Spechtshausen beginnende Erkrankung auf exponierten Kuppen, von Grillenburg dasselbe von West- und Südwestlagen berichtet; Tharandt hatte nur über geringe Schäden zu klagen. Nachdem noch durch ein Gutachten von Willkomm als Ursache der allgemeinen Erkrankung allein der Hüttenrauch festgestellt worden war, ordnete das Mini-

sterium eine schleunige Verständigung zwischen Berg- und Forstbehörden an, in deren Verlauf zunächst eine gemeinsame Besichtigung der Schäden am 10. Oktober 1861, sowie die Entnahme zahlreicher Proben vorgenommen und für beide beteiligte Verwaltungen genaue Beobachtung der Schäden und aller sie beeinflussenden Faktoren, besonders die Absteckung von Probeflächen zur Beurteilung des Ganges der Beschädigung, vereinbart wurde.

Die in den nächsten Monaten von den Revierverwaltungen hierüber erstatteten Berichte lassen keine wesentlichen Veränderungen im Jahre 1862, in dessen Verlauf die Esse vom März an außer Betrieb war, im Jahre 1863 jedoch wieder ein bedeutendes Anwachsen der Beschädigung besonders auf dem Naundorfer Revier erkennen (hier intensiver Schaden an Kulturen und Dickungen). Dieser Zustand änderte sich im folgenden Jahre nicht merklich (nur auf Spechtshausener Revier Verschlimmerung in den südwestlichen Teilen); 1865 erfolgte jedoch wieder eine bedenkliche Zunahme der Schäden, sogar auf dem Tharandter Revier.*) Auf dem Naundorfer Reviere war der Befund derartig, daß eine erneute gemeinsame Lokalbesichtigung, Herstellung einer Karte und Bildung von Schadenklassen zur Bewertung der Verluste ꝛc. angeordnet wurde. Im Anschluß hieran wurden 1866 für die südlich der Freibergerstraße gelegenen Abteilungen 28—51 des Naundorfer Reviers von Preßler und Blohmer gesonderte Schädenberechnungen aufgestellt und dem letzteren die Bewertung der Gesamtverluste übertragen.

In einem Gutachten vom Juli 1867 konstatierte er, daß eine Besserung im Zustande der Schadenfläche seit Errichtung der Schwefelsäurefabrik, der Kondensations- und Flugstaubkammern eingetreten sei und eine Erweiterung des Rauchrayons seit 1863 nicht stattgefunden habe. Die Größe der Gesamtschadenfläche bezifferte er auf 32% der Waldfläche = 3137,78 Acker, wovon entfielen

*) Es machten sich bedeutende Schäden auf dem Es-Berg in Altholzkomplexen der Abt. 15, 16, 19—23 (heute 22—25, 29—31), sowie ein Absterben der Fichte in Abt. 4 und 5 (heute 2, 5, Teil von 6) am Borschel bemerkbar.

auf	Naundorf	1853,85	Acker;	oder in	Geld	15166,01	Thlr.
„	Grillenburg	636,70	„	„	„	2661,47	„
„	Spechtshausen	506,44	„	„	„	3169,32	„
„	Tharandt	140,79	„	„	„	509,46	„

der auf insgesamt 22 506,26 Thlr. für das Jahrfünft 1861/65 ermittelten Verlustsumme. Die Regelung dieses Schadenersatzes erfolgte in der berechneten Höhe seitens des Hüttenfiskus durch Verordnung vom 4. November 1867.

Eine zweite Schädigungsperiode hatte der Tharandter Wald im letzten Jahrzehnt des verflossenen Jahrhunderts durchzumachen. Auch hier gab die Errichtung eines hohen Zentralschornsteins in fiskalischen Hüttenwerken, der hohen Esse am rechten Muldenufer bei Halsbrücke, im Westen des Waldes, die unmittelbare Veranlassung dazu. Wenn auch bereits vor Benutzung derselben intensiver Hüttenrauchschaden auf größere Entfernungen verursacht und Ersatz desselben durch die hierfür bestehende Kommission vom Staat geleistet wurde *), so gelangte der Tharandter Wald doch erst mit dem Jahre 1890 in das Schadenbereich der Halsbrückener Werke, als die Bestände der Kuppen und hohen Westhänge der nordwestlichen Revierteile bei ihrer bis 430 *m* Meereshöhe betragenden Erhebung über die Umgebung durch den von dem 144 *m* hohen Schornstein **) ausstrahlenden Rauchkegel auf Entfernungen bis zu 13 *km* getroffen und geschädigt wurden.***)

1892 wurde von der Revierverwaltung Spechtshausen †) über die erneut auftretende Erkrankung der Fichten Anzeige erstattet

---

*) So wurden 1879 Waldschäden bei Bieberstein mit 51 700 ℳ, 1882 bei Oberreinsberg mit 19 000 ℳ abgelöst, auf fast 6 *km* Entfernung verursacht. (Bericht des Oberhüttenamtes an das Finanz-Ministerium vom 11. April 1896.)

**) Essenmündung befindet sich 506 *m* über dem Spiegel der Ostsee.

***) Anfang der 1890 er Jahre entwichen dem Schornstein aus der Verarbeitung von jährlich 140 000 Ztr. schwefelhaltiger Erze mit 150 000 Ztr. Koks und Kohlen im Durchschnitt täglich 4589 *kg* SO_2. (Aus benanntem Bericht und einem Gutachten der Technischen Deputation vom 25. Juni 1897.)

†) Der Schaden beschränkte sich nicht auf dieses Revier; es wurden hier die Untersuchungen unter möglichster Ausschaltung etwa von den Muldener Hütten herrührender Einflüsse geführt.

und durch pflanzenphysiologische und chemische Begutachtung im Anschluß an frühere Untersuchungen *) festgestellt, daß das Revier, welches zum größten Teil als außerhalb des Rauchbereichs der Muldenhütten liegend nachgewiesen worden war, eine bedeutende Zunahme der Beschädigung seit Errichtung der Halsbrückener Esse, also durch diese, aufzuweisen hatte. (Es wurden hierbei 38- bis 70-jährige Fichten aus den Abteilungen 3, 9, 11, 17, 24, 26, 28, 32, 33, 35, 45 untersucht). Durch nochmalige umfassende Vergleichsanalysen wurde 1895/96 eine Zunahme des SO_3-Gehaltes der Fichtennadeln von Probebäumen des Jahres 1879, sowie allgemein eine Steigerung desselben in den Nadeln standortgleicher Fichten mit Annäherung an den Weststrand des Tharandter Waldes, auch bedeutender Zuwachsrückgang auf den betroffenen Flächen des Reviers nachgewiesen. (Von 34 Untersuchungen ergaben 21 einen Zuwachsverlust von 60—80%, 8 von 50%, 5 von 30—40% auf den Zeitraum 1891/95). Nach einer approximativen Veranschlagung von seiten der Revierverwaltung waren 210 *ha* als sehr schwer (60—70%), 280 *ha* als schwer (50%) und 280 *ha* als leicht erkrankt (30% Zuwachsrückgang) anzusehen und für Spechtshausen ein jährlicher Verlust von 11 500 ℳ, für Naundorf von 15 000 ℳ, für Grillenburg von 5500 ℳ, insgesamt von 32 000 ℳ im Jahre anzusetzen.

In einem Gutachten der Technischen Deputation und einem Berichte der Forsteinrichtungsanstalt **) wurde der Schaden 1897 und 1898 nochmals bestätigt und bewertet.

Forderungen auf Schadenersatz wurden nicht erhoben, da sich sowohl das technische Gutachten sehr zuversichtlich über die Möglichkeit, die Schäden durch Vorkehrungen am Entstehungsorte der Gase bedeutend abzumildern, aussprach, andererseits von der Hüttenverwaltung derartige Maßnahmen — Einbau von Muffel-

*) 1878/80 durch v. Schroeder und Schertel (Jahrbuch f. d. Berg- und Hüttenwesen 1884).

**) Oberforstmeister Schulze schätzte 25% Zuwachsrückgang im Jahr und bezifferte ihn für den Tharandter Wald mit einem jährlichen Verluste von 75 000 ℳ. In guter Übereinstimmung hiermit hatte die Technische Deputation den Schaden mit 80 000 ℳ für 1 Jahr bewertet.

röstöfen, Flugstaubkammern, Kontrolle des Betriebes, Untersuchung der Essengase — in Aussicht gestellt und auch mit bestem Erfolg ausgeführt wurden.

Daß bei der Ausdehnung und Intensität der Schäden in deren Gefolge schwere wirtschaftliche Störungen eintraten, ist erklärlich. Ein außerordentlich hoher Dürrholzanfall, der Durchforstungen unnötig machte und besonders auf dem Naundorfer Revier ihren Etat oft überschritt, außerplanmäßige Abtriebe, Lichtstellung der mittelalten Hölzer und Bodenverschlechterung in diesen Orten, erschwerter Anbau 2c. waren die unmittelbaren Folgen der starken Rauchzuführung; daneben bildete das Überhandnehmen sekundär auftretender Insekten, besonders des Pissodes harcyniae, eine ständige Gefahr für die Reviere. Bereits 1861 beantragte der Verwalter des Naundorfer Reviers Begünstigung von Buche, Kiefer und Lärche und gegebenenfalls Anbau derselben; es ist jedoch der Bodenverhältnisse halber zu einer Einführung von Laubholz, z. B. der Buche, wie auch v. Cotta vorschlug, nie gekommen; man hat im Gegenteil fast 4 Dezennien hindurch in abwartender Haltung nur bei der Bestandspflege je nach dem Stande der Schäden bald Kiefer und Birke, bald Fichte bevorzugt, eine Zeitlang sich überhaupt nur auf die Entnahme von Dürrem beschränkt. Angebaut wurde meist Fichte und Kiefer in Mischung, teilweise mit Lärche; den Kulturen wurde der Schutz durch die sich einfindenden Birken nach Möglichkeit belassen. Nach den Beschlüssen der letzten Revision (1904) ist nunmehr, da die Rauchschäden ganz bedeutend nachgelassen haben, der Mischanbau von Kiefer und Fichte nicht weiter auszudehnen, als es durch die Bodenverhältnisse geboten erscheint; bei den Läuterungen kann die Fichte mehr als bisher berücksichtigt und bei Ausführung der Durchforstungen etwas kräftiger verfahren werden.

Der so schwer betroffene Tharandter Wald hat die ihm zugefügten Schäden naturgemäß noch nicht völlig ausheilen können, bezw. untersteht wohl noch einer schwachen Beeinflussung durch die genannten zwei Rauchquellen.

Im Spechtshausener Revier ist der Dürrholz-

anfall trotz Nachlassens der Rauchschäden immer noch beträchtlich *); auch machen sich infolge der Abständigkeit geschädigter Bestände in den Abteilungen 20 und 24 vorzeitige Abtriebe und wegen Ausfalles vieler Einzelhölzer eine vermehrte Brennholzaufbereitung nötig. Doch sichern die sehr guten Absatzverhältnisse und hohen Brennholzpreise das Revier vor finanzieller Einbuße.

Naundorf leidet in den Abteilungen 1, 3, 6, 7, 44, 47 und 48 (Nord- und Nordwestabdachung) augenscheinlich noch unter schwach chronischer Einwirkung (Auftreten von Pissodes harcyniae); der Dürrholzanfall ist noch etwas übernormal, doch ist die Rauchbeschädigung sichtlich im Rückgang begriffen.**)

Dasselbe gilt für das Grillenburger Revier, doch scheint ein geringer Grad chronischer Beschädigung durch die Hilbersdorfer Esse in Abteilung 63 fortzubestehen. Da hier Bahnhof Klingenberg dicht benachbart ist, ist auch eine Einwirkung durch Lokomotivenrauch nicht unwahrscheinlich.

War schon während der Periode intensivster Schädigung durch die Abgase der Hilbersdorfer und Halsbrückener Werke das Tharandter Revier nur relativ schwach in Mitleidenschaft gezogen, so kann es heute wohl als rauchschadenfrei in bezug auf jene beiden Rauchquellen angesehen werden; die an seinen Beständen gegenwärtig vorhandenen werden durch die Rauchmassen aus dem Industriegebiete des Plauenschen Grundes, zu geringem Teil durch Lokomotivenrauch auf Bahnhof Tharandt und längs der von hier ausgehenden Strecke nach Edle Krone (und Klingenberg) verursacht.

Die zuerst genannten Schäden sind chronischer Natur und erstrecken sich wohl über die ganze Fläche des sogen. Döhlener Reviers, einer Parzelle von etwa 160 *ha*. Wenn auch die be-

*) Es wird auf diesem Revier die Herstellnug des status quo ante auf den teilweise recht geringen Sandsteinböden mehrerer exponierter Kuppen noch längere Zeit beanspruchen.

**) Die 1880 geführten Untersuchungen ließen bereits eine Verminderung der Rauchschäden in dem vom Rauche der Muldener Hütten bestrichenen Gebiete seit dem Jahre 1865 und der Taxation des Jahres 1876 erkennen. (Jahrbuch f. d. Berg- und Hüttenwesen 1884.)

troffenen Bestände im Westen des fabrikreichen Talkessels, nicht in der Hauptwindrichtung liegen, so ist doch die Rauchproduktion in demselben durch die zahlreichen Dampfkesselfeuerungen, Ziegeleien, Glasfabriken, das Döhlener Gußstahlwerk 2c. eine derartige, daß die durch die Talwinde von Osten in das nach SO abgedachte Revier geführten Rauchschwaden vollauf genügen, um eine bedeutende Schädigung desselben herbeizuführen. Sie wurde 1890 durch chemische Analyse nachgewiesen und bereits 1893 mußte in der stark geschädigten Abteilung 76 die Umwandlung in Eichenschälwald eingeleitet werden.

Ein trockener Standort läßt die Schäden in der Döhlener Parzelle besonders hervortreten; nicht unmöglich ist auch, daß die Bestände durch Bodenentwässerung infolge bergbaulicher Unterminierung empfänglicher für Raucheinwirkung geworden sind. Als Folgeerscheinung trat Anfang der 90 er Jahre eine Massenvermehrung von Pissodes harcyniae*) ein; jetzt macht sich der abnorm hohe Dürrholzanfall durch Preisdruck für Brennholzsortimente und weitere finanzielle Einbuße infolge des Anfalls zahlreicher Einzelhölzer und gezwungener Brennholzaufbereitung störend bemerkbar. Um weiteren Verlusten**) in Zukunft nach

*) Es wurde das Auftreten dieses Insektes zur Kalamität, da es — ebenfalls eine Folge der benachbarten Industrie — an Arbeitern für Durchforstungen mangelte.

**) Bei der großen Zahl schädigender Rauchquellen mußte auch die Erhebung von Ansprüchen auf Ersatz der bereits erlittenen Schäden unterbleiben.

Ein von der, durch die Gesamtheit der Fabriken des Plauenschen Grundes hervorgerufenen allgemeinen Beschädigung der ihn umgebenden Nadelwaldungen unterscheidbarer, typisch akuter Schaden an den Beständen des zum Rittergute Burgk gehörigen Windberges bei Döhlen durch die Abgase der nordwestlich von diesem gelegenen Fabrik der A.-Ges. für Glas-Industrie, vorm. Siemens, veranlaßte 1899 eine Klageerhebung auf Schadenersatz in Höhe von 4330 ℳ, nachdem die Firma bereits im Jahre vorher 2000 ℳ Abfindungssumme geboten hatte. Der Prozeß, während dessen Verlauf weiterhin durch ein Beweissicherungsverfahren auch an Weizenfeldern erhebliche Beschädigung festgestellt wurde, endete mit Verurteilung der Beklagten zur Zahlung von 2000 ℳ; es wurde vor der Berufungsinstanz im Dezember 1903 ein Vergleich dahin abgeschlossen, daß die Beklagte, ohne sich hierdurch als alleinige Urheberin der Schäden zu bekennen, mit 3500 ℳ Ersatz

Möglichkeit vorzubeugen, ist für die gefährdeten Lagen der Übergang zum Eichennieder- und Hochwald angebahnt worden; es sollen ferner Laubhölzer als Rauchfänger auf den Schlägen übergehalten und die Verjüngung unter diesem Schirm vorgenommen werden.

Die Schäden durch den Lokomotivenrauch, die mit Eröffnung der Linie Dresden—Tharandt und deren Weiterführung im Weißeritztal auftraten, werden erstmalig 1864 erwähnt. Sie machten sich an der Strecke Hainsberg—Tharandt, am Bahnhofe Tharandt, und weiter flußaufwärts besonders in den rechtsseitigen Weißeritzhängen, den sogen. Leithen, durch äußerst rasches Absterben und Verschwinden der Tannen *) bemerkbar. Es folgte an exponierten Stellen die Fichte, die, in der Nähe des Bahnhofes nur noch in wenigen alten kümmernden Exemplaren in den Laubholzbeständen der Niederleithe eingesprengt, erst weiter talaufwärts, wo der Rauch dem rechtsseitigen Hange weniger anliegt, bestandbildend auftritt. Daß auch hier, wo infolge der starken Steigung (nach Edle Krone und weiterhin auf dem Grillenburger Reviere nach Klingenberg) und des lebhaften Verkehrs eine erhöhte Rauchentwickelung stattfindet, eine Beschädigung der Randbestockung längs der Strecke **) an hierfür günstigen Hangpartien 2c. stattfindet, darf wohl angenommen werden.***) (Ein etwas vermehrter Dürr-

---

leistete, während die klägerische Partei sich für alle bis 31. Dezember 1899 angerichteten Rauchschäden für abgefunden erklärte, sich jedoch weitere Forderungen für nach diesem Zeitpunkt entstehenden Schaden vorbehielt.

(Cg I. 185/99. LG. Dresden und SR. 225/00. AG. Döhlen.)

*) Es erfolgte, wie die Anzeigen der Revierverwaltung aus den Jahren 1864 und 1865 und ein Bericht Stöckhardts (Tharander forstl. Jahrbuch Bd. 21. 1871) erkennen lassen, innerhalb weniger Jahre fast vollständig.

**) Vergl. S. 8 und 172 das über den Lokomotivenrauch und Schaden an Eisenbahnstrecken Gesagte.

***) Die Intensität der Einwirkung wird beleuchtet durch die Tatsache, daß v. Schroeder für Nadeln von an der Bahnstrecke dem Lokomotivenrauch ausgesetzten Fichten fast gleichhohe Schwefelsäuregehalte fand wie für der Einwirkung der Halsbrückener Werke unterliegende Fichten des Krummenhennersdorfer Rittergutswaldes. (Jahrbuch f. d. Berg- und Hüttenwesen 1884). Strecke Klingenberg—Tharandt: 0,352; 0,307; 0,440; 0,295; 0,407; 0,498. Krummenhennersdorf: 0,262; 0,375; 0,430; 0,474. (Der Wert 0,498 an der scharfen Krümmung oberhalb des Bahnhofes Tharandt.)

holzanfall läßt hierauf schließen; an besonders betroffenen Örtlichkeiten soll an der Bahnstrecke innerhalb des Grillenburger Reviers Kiefer angebaut werden.)

Die von der Verwaltung der staatlichen Hüttenwerke auf Unschädlichmachung der erzeugten Betriebsabgase gerichteten und noch andauernden Bestrebungen haben ihre Wirkung auch auf die in unmittelbarer Nachbarschaft der Hilbersdorfer Hütten gelegenen Bestände des Loßnitzer Reviers, den sogen. Hüttenwald, nicht verfehlt. Dieser wurde auf einer Fläche von etwa 220 *ha* seit Ende der 1850er Jahre schwer chronisch und auf etwa 25 *ha* akut geschädigt, so daß wiederholt, besonders auf der zuletzt angegebenen Fläche in der Nähe der Werke, die verschiedensten Anbauversuche fehlschlugen. (Abteilungen 76, 79, 80.) Den zum großen Teil die Muldenhänge südlich der Hütten bedeckenden Beständen werden die im Tal aufwärts ziehenden Gase, die sich bereits in einiger Entfernung durch den Geruch bemerkbar machen, aus den zahlreichen niedrigen Schornsteinen der Schmelz- 2c. Anlagen zugeführt, seltener die Rauchmassen des im Norden des Hüttenwaldes gelegenen Zentralschornsteins, der infolge seiner erhöhten Lage weniger lokalen Luftströmungen untersteht, sondern seine Abgase wohl vorwiegend nach NO und O entsendet.

Wirtschaftliche Folgen*) hat der Schaden noch gegenwärtig, bei Verwertung der Nutzhölzer sowohl, die im Stammaterial geringe Längen aufweisen, als bei Aufbereitung der zahlreichen Dürrhölzer zu Brennholzsortimenten. Beide Umstände halten das Nutzholzprozent relativ niedrig und machen sich daher auch durch finanzielle Einbuße fühlbar.

Das Revier ist infolge der langen Dauer und großen Intensität der Beschädigung natürlich noch nicht schadenfrei und wird es auf einem beschränkten Bezirke wohl nie werden, auch wird die Wiederherstellung eines annähernd normalen Zustandes geraumer

*) Ursprünglich in seinen verschiedenen Teilen in Privathand befindlich, wurde der Wald von der Hüttenverwaltung zur Vermeidung drohender Ersatzansprüche nach und nach angekauft und ging dann als Ganzes in den Besitz des Forstfiskus über.

Zeit bedürfen, trotz der guten Wirkung bereits vorhandener technischer Vorkehrungen.

Der nordwestlich der Halsbrückener Hüttenwerke in 6,5 *km* kürzester Entfernung liegende Zellwald wurde schon durch v. Schroeder als in seiner Gesamtheit außerhalb des Wirkungskreises derselben liegend bezeichnet. Da dies jedoch für die Zeit vor 1890, dem Errichtungsjahr der hohen Esse, gilt, ist es nicht ausgeschlossen, daß nach diesem Termin eine wenn auch geringe Einwirkung auf den Südostrand des genannten Waldes stattfindet. Die Vermutung hierfür liegt vor bez. Abteilung 46 des Reichenbacher Reviers. Es wurden hier Rauchschadensymptome in einem Fichtenaltholz bereits in den 80 er Jahren gefunden *). Irgend welche Folgen haben sich nicht eingestellt; wenn überhaupt Rauchbeschädigung in genanntem Orte vorliegt, dürfte sie kaum von Belang sein, in ihrer Erscheinung besonders durch Windwirkung **) (Erzeugung schütterer Kronen, Wurzelzerreißung) erheblich verstärkt und ihre Wirkung durch den am Südrande der Abteilung 46 erfolgten Anbau von Laubholz in Zukunft abgeschwächt werden.

Ein örtlich beschränktes aber stark geschädigtes Gebiet von etwa 3 *ha* hat das Revier Wendischkarsdorf in Abteilungen 13 und 14 seines am weitesten östlich, zwischen dem Wilisch und Dorf Hirschbach gelegenen Revierteiles aufzuweisen. Verursacht wird der Schaden seit etwa 9 Jahren durch eine, nur 40 *m* nordwestlich von genannten Orten liegende Ziegelei, nachdem ein solcher bereits in den Jahren 1876 in den Beständen des Wilischbergs, 1878 und 1883 in Abteilung 14 beobachtet worden war. Von 1884 an ging die Beschädigung infolge Benutzung eines etwa 20 *m*

*) Also bereits vor Erbauung der hohen Esse. Hiermit stimmt der Befund von Schroeders überein, der in einer benachbarten Abteilung bei den Untersuchungen 1878/83 über die Ausdehnung des Hüttenrauchgebietes als Ausnahme einen Schwefelsäuregehalt der Fichtennadeln von 0,368 % gegenüber normalen Werten des Zellaer Waldes von 0,138, 0,198, 0,168 % feststellte.

**) Der als rauchgeschädigt vermutete Bestand wurde durch Wind niedergelegt.

hohen Schornsteins auffallend zurück, bis sie im Jahre 1899 erneut und bedeutend verstärkt nach der Errichtung eines Ringziegelofens wieder auftrat. Infolge eines, durch die Geländeausformung bedingten, kontinuierlich von NW nach SO streichenden lokalen Luftstroms werden die Abgase der Ziegelei den Beständen der von ihr südöstlich liegenden genannten Abteilungen andauernd und so ausschließlich zugeführt, daß die im Westen der Ziegelei ebenfalls ziemlich nahe (bis auf 130 *m*) herantretenden Waldorte frei von jeglicher Beschädigung erscheinen, während in Abteilungen 13 und 14 Schäden stärksten Grades, die erheblichen Zuwachsrückgang, Dürrholzanfall und Abtrieb vernichteter Bestände, sowie Anbau von edlen Laubhölzern zur Folge haben, auftreten.

Erheblicher finanzieller Verlust erwächst dem Reviere neben diesen forstwirtschaftlichen Nachteilen nicht, da aus einer, vertragsmäßig bei der Betriebsänderung dem Besitzer des Werkes auferlegten Verpflichtung zur Hinterlegung von jährlich 300 *M*, die Zuwachsverluste in periodischen Ermittelungen nach ihrem Geldbetrage vergütet werden (für den Zeitraum 1900/04 950 *M* und 131,80 *M* Kosten).

Ein zweites, an Fläche bedeutenderes Rauchschadengebiet sind die Parzellen „Poisen" und „Vorholz" desselben Revieres. Erstere, im Mittel 3,5 *km* nordöstlich von Rabenau gelegen, empfängt sowohl die Rauchschwaden der sie im Halbkreis von NO nach SO umlagernden zahlreichen Schächte des Hänichener und Burgker Kohlengebietes, als besonders die weit beträchtlicheren Abgasmengen des im Mittel 4½ *km* entfernt liegenden Plauenschen Grundes, von Hainsberg, Deuben und Döhlen, die, das Poisenbachtal aufwärtsziehend, auf diesen Revierteil treffen. Das „Vorholz" bildet die rechtsseitigen, nach Westen exponierten Hänge des Vorholzwassers von Hainsberg bis Eckersdorf und wird vom Industrierauche der Hainsberger und Coßmannsdorfer Fabriken bestrichen. (Geringe Beeinflussung wird außerdem für die in Nähe des Bahnhofs Rabenau befindliche Hangbestockung des „Buchwaldes" vermutet.)

Die Schäden, chronischer Art, sind besonders im Revierteil „Poisen" nicht nur an älteren Beständen am Ausfall beträchtlicher

Dürrholzmengen und Auftreten des Pissodes harcyniae, sondern bereits in jüngeren Orten und Kulturen zu bemerken; zum Schutze der letzteren sollen die überall reichlich vorhandenen Birken nach Möglichkeit belassen, aufgeastet und erst entfernt werden, wenn ein Verpeitschen der Fichten nicht mehr hintanzuhalten ist. (Rev.-Beschl. 1904.) Wie für den Döhlener Teil des Tharandter Reviers können der Natur der Schadenquelle nach auch für die Schäden in den angeführten Parzellen keinerlei Ersatzansprüche gestellt werden, und wie für den erstgenannten wird wohl auch im Poisenwald eine beträchtliche Wasserentziehung bei dem intensiven Kohlenabbau um ihn und unter ihm die Einwirkung der Rauchgase verstärken und die Symptome einer Rauchbeschädigung bei der geschwächten Resistenz der Bestände zum Teil früher hervorrufen, als sie bei normalen Individuen erscheinen würden.

IV. Forstbezirk Bärenfels.

Obwohl aus diesem Bezirke mit einer Ausnahme tatsächlich vorhandene Schadenfälle nicht bekannt sind, gewinnt das zu ihm gehörende Waldgebiet doch insofern an Interesse, als von einigen höchst gelegenen Revieren desselben über eine beginnende lästige Einwirkung des Rauches aus dem südlich benachbarten nordostböhmischen Braunkohlengebiete mit seinen zahlreichen Schächten und reger Industrie bei Teplitz, Dux, Brüx ꝛc. geklagt bezw. die Vermutung einer solchen ausgesprochen wird.

Es ist dies der Fall beim Altenberger*), Einsiedler**) und Rehefelder Revier. Während die zwei zuerst genannten diese Beeinflussung nur als vermutlich oder wahrscheinlich bezeichnen, liegen für das letzte Indizien für das Vorhandensein derselben vor, insofern bei S- und SW-Winden ein intensiver Geruch nach Braunkohlenrauch sich geltend macht, eine schmutziggraue Färbung von Schnee und Anraum im Winter und allgemein eine starke Berußung der Bestände zu beobachten ist. Bei Beurteilung der Möglichkeit des Eindringens von Rauch aus Böhmen in die genannten sächsischen Reviere ist zu bedenken, daß

*) Desgl. vermutungsweise beim Bärenfelser Reviere.

**) Eingehen der Tanne in den Abteilungen 18 und 19.

der Kamm des Gebirges von diesem unter allen Umständen überschritten werden muß; es erfordert dies im Durchschnitt ein Ansteigen am Südabhange des Gebirges um etwa 550 *m*. Dies ist besonders im Sommer, wenn unter der Einwirkung der Sonnenwärme sich ein aufsteigender Luftstrom über der nordböhmischen Spalte bildet, möglich, soweit nicht dieser Schrägaufwärtsbewegung Hindernisse in den Weg treten. Als hauptsächlichstes ist im vorliegenden Falle der Waldgürtel auf dem Südhange des Gebirges zu betrachten, der ein Übergleiten der an sich schon zerrissenen Schrägfläche bei genügender Breite erschwert, bezw. als Filter für die auftreffenden Rauchmassen wirkt und sie neben der Hemmung durch die zahlreichen Unebenheiten, Kuppen 2c. des Absturzes in rollende Bewegung und dadurch zum Zerreißen und zur Durchmischung und Verdünnung bringt. Für die Reviere Einsiedel und Rehefeld kommt nun belastend in Betracht, daß einmal die Kammlinie südlich von ihnen fast mit der Landesgrenze und damit Reviergrenze zusammenfällt, der Weg für die Rauchmassen also an und für sich schon ein verhältnismäßig kurzer ist, und zum andern der auf böhmischer Seite vorliegende Waldgürtel nur eine Breite von 6—7 *km* an der schmalsten Stelle aufweist, während zwischen diesen beiden Revieren, also südlich der Reviere Nassau und Rechenberg,*) seine Breite (Georgensdorf — Stift Osseg) über das Doppelte beträgt und die Kammlinie im Durchschnitt 7 *km* südlich der Landesgrenze verläuft.**) Haben aber die böhmischen Braunkohlennebel die Kammhöhe des Gebirges überschritten, so werden sie unter günstigen Umständen sich auf dem Nordabhange desselben verbreiten und daher ist die Annahme, daß sie das Bärenfelser Revier erreichen, nicht unbedingt von der Hand

*) Von beiden Revieren wird über ein Einfallen „böhmischer Nebel" nicht berichtet.

**) Für Rehefeld insbesondere kommt zur Erklärung der beregten Erscheinung ferner vielleicht noch in Betracht, daß sich südlich Zinnwald der Abfall des Gebirges besonders rasch auf verhältnismäßig schmalem Raume vollzieht und eine Einsattelung südwestlich Zaunhaus vorhanden ist (von Straße und Eisenbahn als Paß benutzt), die für die Abgase der bei Klostergrab besonders nahe an die sächsische Grenze tretenden Kohlenschächte und die Rauchschwaden des Dux-Teplitzer Beckens einen Abzug bildet.

zu weisen. Ob sie nach Durchmessen derartiger Entfernungen noch imstande sind, Schäden an der Baumvegetation hervorzubringen, ist zu bezweifeln; jedenfalls rührt der Umstand, daß sie durch den Geruch wahrnehmbar sind, von Imbibitionen des Rußes mit teerigen ꝛc. Destillationsprodukten, nicht aber vom Gehalt an schwefliger Säure her.

Geringe Beschädigungen durch Lokomotivenrauch längs steiler Strecken der Linie Freiberg—Moldau werden auf dem Nassauer*), Rechenberger und Rehefelder Revier vermutet.

Für das erstgenannte ist auch der nur 200 *m* entfernt liegende Bahnhof Bienenmühle mit seiner Rangieranlage und Lokomotivstation lästig, desgl. für Abteilung 1 des südlich anstoßenden Rechenberger Revieres, für deren Bestände ferner eine benachbarte Stuhlfabrik als möglicherweise schädlich bezeichnet wird. Bahnhof Moldau hat bereits ziemlich beträchtliche Schäden auf Rehefelder Revier verursacht; man ist in seiner Umgebung daher zum Anbau von Laubholz (Buche, Ahorn, Esche, Birke) übergegangen.

Von den noch verbleibenden Revieren des Bezirkes ist Frauenstein als rauchschadenfrei zu betrachten, Altenberg und Schmiedeberg bezeichnen das bedeutend vergrößerte Eisenwerk Schmiedeberg, das letztere Revier auch die Lokomotivstation Kipsdorf als verdächtig.

Außer beträchtlichem Dürrholzanfall auf dem Revier Rehefeld und dem Laubholzanbau auf ihm in Nähe des Bahnhofes Moldau sind im Bärenfelser Bezirk wirtschaftlich fühlbare Anzeichen von Raucheinwirkung bezw. Maßnahmen zur Abwehr einer solchen nicht festzustellen; das allgemein beobachtete Absterben der älteren Tannen kann nach den anderweitig gemachten Erfahrungen**) nicht als diese ausschließlich beweisend angesehen werden.

---

*) Auftreten von Pissodes harcyniae in Abteilung 47.

**) Verhandlungen des Sächs. Forstvereins 1900 und 1906.

V. Forstbezirk Marienberg.

Rauchschäden werden als sicher vorhanden angesehen in der zwischen Pockau und Nennig-Mühle die rechtsseitigen Flöhahänge bildenden Parzelle „Treppenholz", Abteilungen 87 und 88, des Zöblitzer Revieres, verursacht durch die Abgase des in geringer Entfernung im NW dieses Revierteiles liegenden Ortes und Bahnhofs Pockau und den Lokomotivenrauch auf der den Fuß des Hanges in dessen ganzer Länge begleitenden Eisenbahnstrecke Pockau—Olbernhau. Dürftige Benadelung älterer Tannen und Fichten, wenig Zapfenansatz an letzteren im Gegensatz zu sonst reichlicher Fruktifikation auf anderen Revierteilen und abnorm vermehrte, unzersetzte Streudecke werden als Symptome angegeben; daß eine Entwässerung durch die vorhandenen Bahneinschnitte sich jetzt noch bemerklich mache, ist nicht anzunehmen, da die Eröffnung der Linie in das Jahr 1875 fällt und die erkrankten Fichten III. Altersklasse sich dem veränderten Standorte bereits angepaßt haben würden.

Im benachbarten Reviere Lengefeld liegen unerhebliche Schäden durch die Abgase des fiskalischen Kalkwerkes in den östlich an dieses grenzenden Abteilungen 96 u. 97 vor. Sie machten sich zuerst Mitte der 90er Jahre, als man begann in den vorhandenen 3 Öfen Kohlen *) anstatt Stockholzes zu feuern, bemerkbar an einem jetzt abgetriebenen Fichtenaltholz V. Altersklasse in Abteilung 100; jetzt erstrecken sie sich in geringem Umfang auf die angehenden II. Altersklassen, hauptsächlich Tannen, der schon genannten beiden Abteilungen. Der Schaden würde bei dem Vorherrschen der Westwinde wahrscheinlich bedeutender sein, wenn nicht das Gelände vom Kalkwerk ab nach Osten abfiele; irgend welche wirtschaftlich fühlbare Folgen haben sich daher nicht eingestellt.

Ein drittes **), örtlich eng begrenztes, aber sehr intensiv betroffenes Rauchschadengebiet findet sich auf dem Revier Rückerswalde in der Umgebung der Ringofenziegelei Niederau

*) Jahresverbrauch etwa 23 000 Ztr.

**) Vorübergehende starke Schädigung des Marienberger Reviers wurde besonders 1871 in Abteilung 64 desselben durch den Rauch südwestlich gelegener Ziegeleien beobachtet. In diesem Jahre entwickelte sich die

im Zschopautal, 1½ *km* südlich Wolkenstein gelegen. Die zur Gemeinde Schönbrunn gehörende Anlage wurde im Jahre 1883 errichtet; bereits im folgenden Jahre wurden gelegentlich der Lokalrevision Rauchschäden in den Zschopauhängen der nordwestlich in nur 300 *m* Entfernung vorgelagerten Parzelle „Hambach" (Abteilungen 83, 84 des ehemaligen Schönbrunner Reviers) festgestellt und 1887 und nochmals 1893 ein chemisches Gutachten eingeholt. Der Analysenbefund war in beiden Fällen negativ.*)

In Anbetracht der bedeutenden Schäden, die sich auch auf flußaufwärts, südöstlich der Ziegelei gelegene Privatwaldungen und auf den, die rechten Zschopauhänge bildenden Revierteil Zeißigstein, Abteilungen 80, 81 und 82, ausdehnten, in denen eine zunehmende Lichtstellung bereits der Stangenhölzer erfolgte **), wurde 1889 der Unterbau von Hornbaum und Buche, sowie der Anbau edler Laubhölzer, soweit es der Boden gestattete, in den Abteilungen 80 und 84 angeordnet, und diese Beschlüsse 1894 und weiterhin bei den Revisionen wiederholt.

Für geschädigte Privatwaldbesitzer wurde durch Vergleich in

Vegetation außerordentlich spät, im Juni, und infolgedessen waren Blätter und Triebe bei Betriebseröffnung der Ziegeleien weit empfindlicher als in anderen Jahren, wo sie infolge früheren Vegetationsbeginnes schon eine gewisse Resistenz erlangt hatten.

*) Bei so akuter Beschädigung nicht außergewöhnlich. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich wie bei den in Auerhammer und Lindenau und wahrscheinlich noch anderen im Erzgebirge gelegenen Ziegeleien auch hier um Fluorschäden handelt. Nach den Erläuterungen zur geol. Karte des Königreichs Sachsen, Blatt 128, entnimmt die Ziegelei ihr Rohmaterial Gruben in einer etwa 2 *m* mächtigen Ablagerung von jungdiluvialem Gehängelehm d 5, der in engstem genetischen Zusammenhange mit dem dort auf weite Strecken die beiderseitigen Zschopauhänge bildenden Hauptgneis gn steht. In diesem wird das Auftreten von Fluorverbindungen einmal durch den häufig in akzessorischen Bestandsmassen vorkommenden Turmalin, zum andern durch die in dem anstehenden Gneis sich reichlich findenden, Flußspat führenden Gänge der Kobalt- und Silbererzformation bedingt. (Soviel bekannt, sind die bereits 1893 von der Oberforstmeisterei Marienberg ausgegangenen Anregungen, das Material der Ziegel auf fluorhaltige Bestandteile untersuchen zu lassen, erfolglos geblieben.)

**) 1899 fielen in den 3 genannten Abteilungen 370 *fm* Dürrhölzer aus.

eine Abfindung von 1850 ℳ für 4 *ha*, unter Verzichtleistung der Entschädigten auf weitere Ersatzansprüche, seitens des Unternehmers gewilligt.

Die Schäden nehmen im Privat- und Staatswald (Abteilungen 78 bis 84) ungehindert ihren Fortgang *) und verwüsten die in der Nachbarschaft der Ziegelei gelegenen Bestände vollkommen. Vorzeitige Abtriebe werden nötig, um der Bodenverwilderung vorzubeugen, die in den durch Dürrholzentnahme räumdig werdenden Orten einzutreten droht; bereits die I. und II. Altersklassen des Nadelholzes und selbst die Laubhölzer zeigen kümmerlichen Wuchs, soweit die letzteren überhaupt mit Rücksicht auf den Standort geeignet erscheinen, die Fichte zu ersetzen. Mit dem Rauchschaden schreitet die Vermehrung des Harzrüsselkäfers fort, der die durch Einwirkung der Gase erkrankten Individuen binnen kurzem abtötet und die Lücken in den betroffenen Beständen auf diese Weise doppelt rasch vergrößert.

Obwohl eine direkte finanzielle Einbuße für das Revier jetzt nicht vorliegt, machen doch die wirtschaftlichen Störungen und Mißstände und nicht zum mindesten die Unsicherheit des Gelingens der Laubholzkulturversuche ein Einschreiten gegenüber dem schädigenden Betriebe wünschenswert.

Als weitere lästige Rauchquellen sind auf dem Rückerswalder Revier der im Tale gelegene Bahnhof Wolkenstein, sowie die Haltestelle Gelobtland (der Linie Marienberg—Reitzenhain) zu nennen. Eine Beschädigung der Holzbestände ist trotz unmittelbarer Nachbarschaft noch nicht zu beobachten gewesen.

VI. Forstbezirk Schwarzenberg.

Die außerordentlich bedeutende Industrie der Amtshauptmannschaft Schwarzenberg, zu welcher dieser und der westlich benachbarte Eibenstocker Bezirk zum größten Teile gehören, muß sich bei dem großen Waldreichtum (über 63% der Bodenfläche) des Verwaltungsbezirkes einesteils auf dem ihr zur Verfügung stehenden Raum an wenigen für sie geeigneten Orten stark zusammen-

*) Besonders in nordwestlicher Richtung. Leider blieb die bereits 1890 in Erwägung gezogene Geltendmachung von Ersatzansprüchen unausgeführt.

drängen, andererseits bei dem ihr innewohnenden Expansionsbestreben mehr und mehr die zwischen den großen zusammenhängenden Waldgebieten verbleibende Fläche in den langgestreckten Tälern der Mulde und des Schwarzwassers und ihrer Nebenbäche in Besitz nehmen, soweit nicht in diesen aus kleinen, bisher mit der gebotenen Wasserkraft arbeitenden Werken seit etwa einem Menschenalter eine bedeutende Anzahl von Großbetrieben zu ihrem jetzigen Umfang heranwuchs. Es erstanden auf diese Weise sowohl industriereiche Ortschaften, welche durch die von ihnen ausgehenden Rauchschwaden einen Einfluß auf die Bestockung selbst ferner liegender Waldkomplexe auszuüben vermochten, als auch zahlreiche starke isolierte Rauchquellen in unmittelbarer Nähe des Waldes, deren Schädigungsvermögen oft noch durch Abgase aus den Fabrikationsvorgängen beträchtlich erhöht wird. (Ziegeleien, Blaufarben- und Emaillierwerke.)

Das am intensivsten und zugleich auch in räumlicher Erstreckung des Schadens chronisch am schwersten betroffene (staatliche) Waldgebiet des Schwarzenberger Bezirkes ist das Revier Lauter. Während es mit seinen nördlichen Partien an den durch den Zusammenfluß von Mulde und Schwarzwasser gebildeten Talkessel von Aue *) und Auerhammer **) mit über 70 Fabrikschornsteinen heranreicht, untersteht es in seinem nordöst-

*) Mit starkem Bahnhofsbetriebe.

**) Eine intensive, noch heute in ihren Folgeerscheinungen ins Auge fallende Beschädigung durch Abgase einer in dieser Ortschaft gelegenen Ziegelei veranlaßte 1890 den Beginn eines äußerst langwierigen Rechtsstreites zwischen dieser und dem Besitzer des geschädigten Waldes, der Stadt Schneeberg. Es wurde Klage erhoben auf Herstellung von Einrichtungen zum Schutze des Waldes vor schädlichen Einwirkungen des Ziegeleibetriebes und Ersatz der verursachten Schäden in Höhe von 19 795 ℳ. Das Landgericht erkannte nach Einholung zahlreicher Gutachten usw. erstmalig auf Zahlung von 19 720 ℳ, nachdem der Firma durch Teilurteil bereits die Verpflichtung, Vorkehrungen gegen die ungewöhnliche Zufuhr von Rauch nach den Grundstücken der Klägerin zu treffen, auferlegt worden war; weiterhin auf Erstattung von 23 380 ℳ für die 1894/97 angerichteten Schäden. (15 % der in einem Ergänzungsgutachten auf 27 510 ℳ für diese Periode berechneten Gesamtsumme wurden anderen Rauchquellen zur Last gelegt.) Der Prozeß endete, nachdem zweimal Berufung eingelegt worden war, in einem Lokal-

lichen Teile der Beeinflussung durch das Blaufarbenwerk Nieder-Pfannenstiel und zu geringem Teile durch die Bahnstrecke Aue—Schwarzenberg, im Osten der von Lauter, Niedersachsenfeld, Neuwelt, während die Westseite von den Abgasen der Schneeberger Ultramarinfabrik, der Fabriken von Bockau und Auerhammer getroffen wird.

Es ist vom Forstmeister Grohmann 1902 festgestellt worden, daß von den Anlagen in der Umgebung des Reviers jährlich etwa 2 000 000 Ztr. Kohlen, 7200 Ztr. Salzsäure, 2400 Ztr. Flußspat, 2200 Ztr. Schwefelsäure und 24 000 Ztr. anderer Rohstoffe, wohl meist Silikate, als Feuerungs- und Fabrikationsmaterialien verbraucht werden, deren gasförmige Nebenprodukte je nach der Windrichtung dem Reviere zum größeren oder geringeren Teil zugeführt werden. Dieser Verbrauch, dessen angegebene Werte jetzt weit überholt sein mögen, wächst mit der Vermehrung und Vergrößerung der gewerblichen Betriebe ständig, und das rasche Anwachsen der Schäden innerhalb der letzten 20 Jahre läßt für das Revier weitere schwere Schäden in Zukunft befürchten.

Wie für die meisten im Erzgebirge bestehenden Rauchbeschädigungen reicht auch für das Lauterer Revier die Geschichte der Entstehung und des Fortganges des schweren Schadens, dem industriellen Aufschwung im letzten Drittel des 19. Jahr-

---

termin des OLG. nach neunjähriger Dauer durch Vergleich zu folgenden Punkten:

1. Die Klägerin zahlt von den durch die Beklagte erlegten Summen 21 000 ℳ zurück.

2. Die Klägerin verzichtet auf alle Ersatzansprüche für die entstandenen bezw. noch entstehenden Schäden, vorbehältlich des öffentlich-rechtlichen Einspruchrechtes bei Vergrößerung usw. der Ziegelei.

3. Die Beklagte verspricht, die Kondensationsanlagen in gutem Zustande fortzuerhalten, der Klägerin die Kontrolle darüber einzuräumen und neu bekannt werdende Einrichtungen zur Hintanhaltung von Rauchschäden auf Verlangen der Klägerin herzustellen. (Cg I. 174/90. LG. Zwickau.) (Vergl. Notizen und Wegweiser zu der forstlichen Exkursion auf den Schneeberger Stadtwald für die Besucher des Sächsischen Forstvereins 1897.)

hunderts entsprechend, nicht über 30 Jahre zurück.*) Es sollen Anfang der 80 er Jahre zuerst Rauchschäden an seinen Beständen bemerkt worden sein; urkundlich finden sie sich erstmalig in einer Anzeige vom Jahre 1889 erwähnt, als deren Erfolg in den nächsten Jahren mehrmals gutachtliche Berichte über den Zustand des Reviers veranlaßt wurden. Von einer Berechnung der erlittenen Verluste, sowie der Forderung einer Abfindung für diese wurde unter den obwaltenden Umständen von vornherein abgesehen; zur Abmilderung der Schäden jedoch schon 1892 durch Revisionsbeschluß in Abteilungen 43 und 44 der Anbau von Fichte und Kiefer, Kiefer und Lärche, in 44 und 45 **) von Birke, in 53 von Buche angeordnet. Diese Bestimmungen wurden in den Folgejahren mehrfach wiederholt und auf größere Flächen ausgedehnt.

Da 1897 bereits in Fichtenjungorten (Abteilungen 7, 25 und 26) bedeutende Beschädigung (in 3 bis 5 *km* Entfernung von den Rauchquellen) und eine Infizierung fast des gesamten Revieres festgestellt wurde, wurde für die 1. Schädenzone (Abteilungen 42 bis 45 und 50 bis 53) die Fichtenwirtschaft ganz ausgeschlossen und Anbau von Lärche, Kiefer, Weymouthskiefer, Birke und anderen Laubhölzern angeordnet, für das 2. mäßig geschädigte Gebiet (Abt. 24, 26 bis 41) Mischung von Kiefer, Weymouthskiefer, Fichte, Lärche und Laubholz empfohlen, für die übrigen Teile des Revieres eine Änderung in der Bewirtschaftung nicht vorgesehen. Nach dem Beschlusse der Revision des Jahres 1902 wird jetzt der Anbau von Laubholz auf die besten Partien des Bodens beschränkt und der der Kiefer in den Vordergrund gestellt.

Als stark geschädigt sind jetzt zu betrachten Abteilungen 42 bis 44, 50 bis 57, 60 bis 64, d. h. die nördlichen Teile des Alt-

*) Sowohl 1853 beim Besuch des Sächsischen Forstvereins auf dem Schneeberger Stadtwalde, den Revieren Bockau und Lauter, als auch 1868 in einer Beschreibung des Schwarzenberger Bezirkes werden Rauchschäden nicht erwähnt, im Gegenteil ist bei der erstgenannten Veranlassung das gute Wachstum der Buche und Tanne rühmend hervorgehoben. Es werden also damals etwa vorhanden gewesene Schäden zum mindesten nicht erheblich gewesen sein.

**) Wurde an die Stadt Aue verkauft.

revieres und der größte Teil des Burkhardtswaldes; als mäßig geschädigt die mittleren Partien, nördlich Bockau, westlich Lauter gelegen und die Parzelle „Vorderer Henneberg" bei Neuwelt: Abteilungen 24, 26 bis 41, 46 bis 49, 58, 59, 65; als schwach betroffen die übrigen südlich der ebengenannten Abteilungen an die Reviere Bockau und Antonsthal grenzenden Abteilungen 1 bis 23 und 25.

Naturgemäß bringt eine derartige Schädigung die erheblichsten wirtschaftlichen Nachteile und Schwierigkeiten bei Begründung, Erziehung und Verwertung der Bestände mit sich. Infolge starken Unkraut- und Graswuchses und der in älteren Beständen durch reichlichen Nadelabfall vermehrten Rohhumusbildung wird die Kulturausführung erschwert und verteuert, die Jungorte bedürfen fortgesetzter Beobachtung und Ausbesserungen und beginnen, soweit sie nicht durch T. pactolana und andere Schädlinge bereits in ihrer Resistenz und Vegetationskraft geschwächt wurden, schon im frühen Stangenholzalter zu kränkeln und in einzelnen Exemplaren abzusterben; mit zunehmendem Alter erhöht sich in ihnen progressiv der Dürrholzanfall, so daß bereits stark lückige Bestände ins Baumholzalter übertreten und zunehmende Lichtstellung derselben Unterbau oder vorzeitigen Abtrieb erfordert. Diese Störungen des geregelten Betriebes mit ihrem erhöhten Kostenaufwand für Kulturen und Bestandspflege, an Löhnen für Fällung und Aufbereitung der Einzelnutzungen ꝛc. lassen sich in Geldwert nur schwer und unvollkommen normieren, bestehen auch zu nicht geringem Teil in vermehrter Arbeit für Verwaltung und Schutz des Reviers und entziehen sich daher in der Bewertung ihrer Nachteile der nichtfachmännischen Beurteilung.

Über die Höhe der Einbuße, die ein geschädigtes Revier durch die Folgeerscheinungen der Raucheinwirkung erleidet, geben in Ermangelung einer rechnerischen Bewertung der Zuwachs- ꝛc. minderung die infolge erhöhten Angebotes von zufälligem Nutzungsmaterial oder der minderwertigen Beschaffenheit desselben durch Preisrückgang eintretenden Verluste nur ein ganz unvollkommenes und oft falsches Bild, insofern den Laien ihr Nichtvorhandensein zu falschen Schlüssen auf den Schädigungsgrad oder das Bestehen

von Rauchbeschädigung auf einem Revier überhaupt bezw. auf die Benachteiligung des finanziellen Ertrages führen kann. So vermag auch der Preisdruck, dem die Stangensortimente auf dem Lauterer Revier unterliegen, als Begleiterscheinung in Berücksichtigung der vielen anderen, nicht zutage liegenden und erst in der Zukunft erscheinenden Wertsverluste die dem Reviere zugefügten Schäden nicht zum Ausdruck zu bringen; besser gekennzeichnet wird deren Höhe durch den Umstand, daß beim Ankaufe des Burkhardtswaldes von der Stadt Zwickau für Zuwachs- 2c. Verluste durch Raucheinwirkung 80 000 *M* vom Kaufpreis abgezogen wurden und bei der Übernahme durch die Staatsforstverwaltung von der 160 *ha* großen Fläche 47 *ha* meist jüngerer aber hoffnungsloser Bestände im Hiebsentwurf Aufnahme finden mußten.

Nach einer, um die Mitte des 19. Jahrhunderts durch die Abgase der hauptsächlich Schwefel-Blei-Erze verarbeitenden Antonshütte *) in den Nadelholzbeständen ihrer Umgebung **) angerichteten Beschädigung, deren Spuren nach der Betriebseinstellung jedoch vollständig ***) im Laufe mehrerer Dezennien verwischt wurden, traten anfangs der 90er Jahre am gleichen Orte des Antonsthaler Reviers, in Abteilung 14, Kohlenrauchschäden auf, die auf die im Schwarzwassertale an der Einmündung des Halsbachs gelegene Papierfabrik zurückgeführt wurden. Die Beeinflussung machte sich durch Dürrholzanfall, geringen Zuwachs

*) Vergl. Stöckhardt, Untersuchung junger Fichten und Kiefern, welche durch den Rauch der Antonshütte krank geworden. Thar. forstl. Jahrbuch 9. Bd. 1853.

**) Besonders schwer hatte damals das Crandorfer Revier zu leiden. Es wurde von 1829 bis Ende der 50er Jahre in den Abteilungen 50 bis 57 auf einer Fläche von etwa 105 *ha* geschädigt, so daß sich teilweise Abtriebe nötig machten. Heute liegen Vermutungen über Schädigung dieses Reviers vor bezüglich der Gewerkschaft St. Christoph in Breitenbrunn, der Papierfabrik Antonsthal, des Eisenwerkes Erla und der Bahnstrecke Schwarzenberg—Johanngeorgenstadt.

***) Die Schäden sind auf beiden Revieren vollständig ausgeheilt; auch die Befürchtung, daß durch den Flugstaub der Antonshütte der Boden gelitten haben könnte, hat sich, wie man aus dem frischen Wuchse der in jener Zeit neu gegründeten Fichtenbestände ersieht, nicht bestätigt. (Führer zur Exkursion des Sächs. Forstvereins 1890.)

seit Inbetriebsetzung der Fabrik, vermehrte Abnadelung ꝛc. bemerkbar und wurde besonders begünstigt durch die geringe Entfernung, 300 *m*, des exponierten SW-Steilhanges von der Rauchquelle, deren Exhalationen bei den vorherrschenden, das Schwarzwasser abwärts streichenden SW-Winden an dem, eine kleine Erweiterung des Tales an der Halsbachmündung sperrenden Rücken anprallen.

Als 1897 eine Erweiterung im Betriebe der Papierfabrik stattfand (Neuanlage für Dampfbetrieb mit 400 bis 500 Ztr. Kohlenverbrauch täglich), wurde vom Forstfiskus das Verfahren zur Sicherung des Beweises für eventuell *) später auf dem Prozeßwege geltend zu machende Ersatzansprüche beantragt und Beweis zum ewigen Gedächtnis erhoben über den forstlichen Zustand der Abteilungen 7, 8, 10 bis 13, 17, 18, 23, 27 und 28 des Antonsthaler, der Abteilungen 29 bis 34, 48, 49, 52, 53 des Crandorfer Revieres. Durch forstliche und chemische Begutachtung wurden die benannten Orte des letzteren Revieres für durchaus normal und gesund erklärt, desgleichen die des Antonsthaler Revieres mit Ausnahme der Abteilungen 10, 11, 13, 14, in denen nach Analysenbefund ein schädigender Einfluß der Abgase aus der bisherigen Anlage mit Bestimmtheit erkannt werden konnte.**) Vermutung von Rauchschäden liegt außerdem vor im südöstlichen Teile des Revieres für die Abteilungen 60 und 61. Von diesen befindet sich Abteilung 61 in derselben Lage und Exposition zu der direkt am Fuße des Hanges gelegenen Papierfabrik Carolathal wie Abteilung 14 zu der in Antonsthal befindlichen, während Abteilung 60, östlich angrenzend, ebenfalls die Abgase der erstgenannten Fabrik, daneben aber bei den aus dem Breitenbrunner Tal senkrecht auf das Schwarzwassertal stoßenden O- und SO-Winden die Rauchmassen einer Papierfabrik in Breitenhof, kurz oberhalb des Flußkniees gelegen, empfängt.

Für die Reviere Großpöhla, Raschau und Grünhain wird eine chronische Beschädigung durch die Abgase der im

*) Es wurde für den Fiskus durch die zuständige Amtshauptmannschaft bei Erteilung der Genehmigung die Geltendmachung von Rauchschädenersatzansprüchen ausdrücklich vorbehalten.

**) SR. 94/97. AG. Schwarzenberg.

Westen bezw. Nordwesten derselben liegenden industriellen Werke für wahrscheinlich gehalten. Es würden für die als rauchgeschädigt bezeichneten Abteilungen 46, 47, 49, 58 bis 63 des erstgenannten Reviers in Frage kommen das Eisenwerk Pfeilhammer und die Dampfkesselfeuerungen einiger, zum Teil den Beständen dicht benachbarten Fabriken für Holzindustrie in Pöhla, in zweiter Linie die im Nordwesten in größerer Entfernung gelegenen Werke in und um Schwarzenberg, Erla 2c. Der Schaden macht sich seit 8 bis 10 Jahren durch beträchtlichen Dürrholzanfall geltend und scheint im Zunehmen begriffen zu sein, obwohl seine Bedeutung zurzeit noch als gering anzusprechen ist.

Für die nordwestlichen, nach W exponierten Revierteile des Raschauer und allgemein für das Grünhainer Revier *) wird unter Angabe geringfügiger Symptome (Absterben der Tanne, Dürrholzanfall) die Vermutung einer Rauchbeschädigung ausgesprochen. In ersterem könnten in geringem Grade die Fabriken in Mittweida, Raschau und Pöhla, in letzterem die im westlich vorgelagerten Grünhain und Bernsbach schaden; es ist jedoch, wenn eine Bestätigung dieser Annahme in Zukunft erfolgt, besonders für Grünhain an eine Einwirkung des großen, im Westen des Revieres liegenden Industriegebietes von Untersachsenfeld bis Aue zu denken, dessen Abgase auf die exponierten Hänge und Höhen des Reviers treffen.

Das bereits früher erwähnte Vorkommen einer starken Rußablagerung findet sich in fast industriefreier Lage wieder auf dem Unterwiesenthaler Revier in den Beständen des Fichtelberges und der Hänge mit südlicher und östlicher Exposition. Es werden hierfür gleichfalls die mit Süd- und Ostwinden aus den Kohlengebieten des Egertales **) ankommenden, schon durch den Geruch bemerkbaren Rauchschwaden, die „böhmischen Nebel", verantwortlich gemacht. Irgendwelche Beschädigung des Reviers,

*) Für das letztere kommen nach einem Berichte des Forstmeisters Grohmann (an Ofm. Schw. v. 26. Juli 1902) hauptsächlich die Parzellen Fürstenberg, Langeberg, Spiegelwald und Hauptwald in Frage.

**) Schlackenwerth—Karlsbad—Falkenauer Becken.

wirtschaftliche Nachteile ꝛc. machen sich in ihrem Gefolge nicht bemerkbar.

Die Übereinstimmung der Erscheinung mit der auf dem Rehefelder Reviere beobachteten spricht für die Möglichkeit des Vorhandenseins einer solchen und macht somit wahrscheinlich, daß selbst die höchst gelegenen Reviere des Landes einer wenn auch zunächst nur lästigen Einwirkung seitens der Industrie aus bedeutender Entfernung unterliegen.

VII. Forstbezirk Eibenstock.

Von den 10 Revieren dieses Bezirks sind gegenwärtig nur 3 als rauchschadenfrei zu betrachten; es sind dies Sosa, Schönheide und Johanngeorgenstadt. Von den verbleibenden besitzt ein jedes mindestens eine als solche erwiesene Schadenfläche und die Verschiedenheit der Industrie in diesem Teile des Erzgebirges bringt es mit sich, daß von den früher genannten Arten typischer Schadenquellen eine größere Zahl ihre charakteristische Beschädigung an den Waldbeständen des Bezirks verursacht haben. Es überwiegen jedoch die chronischen Wirkungen durch Kohlenrauch aus den Feuerungsanlagen ꝛc. einiger großen Etablissements, die von Schindlerswerk bis Wilzschhaus auf einer etwa 12 *km* langen, in ihrer gesamten Ausdehnung von bewaldeten Hängen eingefaßten Talstrecke der Zwickauer Mulde verteilt liegen.

Unmittelbar an das Lauterer Revier im Süden angrenzend, empfängt Bockau in seinen, die Abteilungen 43—46 bildenden Hängen des hier besonders engen und tiefen Tales, wie das am linken Ufer gelegene, früher zum Albernauer Freigut gehörige Revier aus unmittelbarer Nähe die Abgase des sogen. Schindlerschen Blaufarbenwerks (Schneeberger Ultramarinfabrik). Die Schäden *) datieren zurück bis an den Ausgang der 50 er Jahre vorigen Jahrhunderts, als die Erzeugung künstlichen Ultramarins eingeführt wurde; sie traten wenig **) in die Erscheinung bis

*) Sie wurden vor 7 Jahren, wahrscheinlich infolge Störungen an den Kondensationsanlagen usw., so beträchtlich, daß von der Revierverwaltung gelegentlich der Revision 1901 beantragt wurde, vom reinen Fichtenanbau in den Abteilungen 43—46 abzugehen.

**) Der Wind liegt besonders dem linksseitigen Talhange an.

gegen 1890, von welchem Jahr ab etwa, wie die Zuwachsuntersuchungen ergaben, ein bedeutender Rückgang der betroffenen Bestände zu konstatieren ist; es wurde jedoch erst 1901 auf eine Anzeige der Revierverwaltung hin, daß sich in den genannten Orten der Schaden auf etwa 100 *ha* erstrecke, in eine Ermittelung und Bewertung desselben eingetreten. Veranlassung, Schritte zur Geltendmachung von Ersatzansprüchen und zur Sicherung gegen weitere Schädigung des Reviers zu tun, bot sich im Oktober des genannten Jahres, indem Einspruch gegen den Neubau eines Schornsteins erhoben wurde. Es hatte diese Maßnahme mehrjährige, äußerst langwierige und umständliche Verhandlungen mit dem Werke und den Gewerbeaufsichtsbehörden zur Folge, da sich in ihrem Verlaufe zufolge hüttentechnischer Begutachtung ergab, daß sowohl die vorgeschriebenen Kondensations- ꝛc. Einrichtungen nicht vollkommen, zum Teil überhaupt nicht in Betrieb gehalten worden waren, als auch der beanstandete Schornstein über ein Jahr lang trotz des erhobenen Widerspruchs *) in Benutzung gewesen war.

(Da im zweimaligen gewerbepolizeilichen Verfahren eine von der Forstverwaltung gestellte wichtige Bedingung, die der Kontrolle des Werkes bez. der Kondensationsanlagen durch Forstbeamte und Sachverständige, zurückgewiesen worden war, wurde im Jahre 1904 durch Rekurseinlegung eine Entscheidung der Kreishauptmannschaft herbeigeführt, die zur Folge hatte, daß in die Genehmigungsbedingungen für die Anlage größerer Muffelöfen, eines neuen Rauhofenhüttengebäudes und Inbetriebsetzung des Schornsteins neben dem gewünschten Punkt u. a. auch eine Vorschrift über bestimmte, nicht zu überschreitende Konzentration der Abgase **) aufgenommen wurde.)

*) Dieser hätte nach dem Entscheide der Aufsichtsbehörden die Inbetriebnahme der neuen Anlage nicht verhindern können, es fehlte jedoch die gewerbepolizeiliche Genehmigung hierzu. Durch Erlaß der Amtshauptmannschaft vom 16. Dezember 1902 wurde die Benutzung des neuen Schornsteins auf Zeit untersagt.

**) Auch das Werk hatte eine zweitinstanzliche Entscheidung veranlaßt, weil ihm u. a. zur Bedingung gemacht worden war, daß der Säuregehalt der aus der Kondensationsanlage ins Freie austretenden Gase 0,25—0,50 *g*

Die für das Jahrzehnt 1891/1901 verursachten Schäden *) wurden vom Blaufarbenwerkskonsortium auf Grund außergerichtlichen Vergleichs mit 3700 ℳ (Gesamtsumme 4794,06 ℳ) vergütet.

Die seit einigen Jahren in der Ultramarinfabrik getroffenen Vorrichtungen **) zur Kondensation und Absorption der schwefligen Säure sind nach Sachverständiger Ermessen und einem Gutachten der Technischen Deputation das Vollkommenste, was bisher auf diesem Gebiete für derartige Werke geleistet worden ist und es ist daher zu erwarten, daß sich die Schädigungen des angrenzenden Staatswaldes in Zukunft auf dem gegenwärtigen Konzentrationsgrade der Abgase und der Art und Weise ihres Eintritts in die Atmosphäre entsprechende schwach chronische Erkrankung beschränken werden.

Eine weitere Periode starken Schadens auf örtlich beschränktem Gebiet hatte das Revier etwa in den Jahren 1890/1903 in den Abteilungen 1, 2, 3 und 7 durchzumachen. Als Rauchquelle kommt auch heute noch für die genannten Waldorte eine am Südende des Dorfes Bockau in nur 200 *m* Entfernung von den nächsten Beständen liegende Emaillefabrik in Betracht, die kurze Zeit nach ihrer Errichtung im Jahre 1887 begann, ihre schädliche Wirkung — wohl hauptsächlich akute ***) durch Entweichen von Fluorgasen aus dem Schmelzprozesse des Emaillesatzes — auf die benachbarte Baumvegetation geltend zu machen.

Gesamtsäure in 1 *cbm* der Abgase, als Schwefelsäure berechnet, nicht überschreiten dürfe. Von der Kreishauptmannschaft wurde der Wert auf 1 *g* normiert, zufolge Gutachtens der Technischen Deputation, die den für Schwefelsäure im Königreiche Sachsen zugelassenen (?) Gehalt von 5 *g* Gesamtsäure (SO_3) im *cbm* angesichts der Lage der Fabrik in einem Tale für gefahrbringend erachtete.

*) Geringere, dem Lokomotivenrauch auf der Strecke und Bahnhof Bockau zuzuschreibende Schäden blieben unberücksichtigt.

**) Diese haben sich, wie auch der Zustand des ehemaligen Albernauer Freigutswaldes zeigt, hinreichend bewährt. Bericht über die 48. Versammlung des Sächs. Forstvereins 1904.

***) Chemische Untersuchungen an Material der geschädigten Fläche wurden nicht angestellt.

Nachdem bereits gelegentlich der Lokalrevision im Jahre 1896 konstatiert worden war, daß in Abteilung 2 trotz der verhältnismäßig kurzen Zeit seit Entstehung der Rauchquelle ziemlich intensiver Schaden vorhanden sei, wurde 1900 eine Bewertung des in den Jahren 1887 bis 1899 durch Zuwachsminderung an Masse und Qualität, durch Wertsverlust und Rückgang der Bodengüte angerichteten Schadens in den angeführten Abteilungen vorgenommen, derselbe auf 8478 ℳ beziffert und die Firma zur Zahlung des Schadenersatzes in dieser Höhe aufgefordert. Weitere Verhandlungen, die auf Ansuchen derselben um Erlaß eines Teils der Summe bei protokollarischer Verpflichtung zum Einbau von Kondensationsvorrichtungen 2c. erfolgten, führten zu keinem Ergebnis, da die Fabrik im August 1902 ihre Zahlungen einstellte. Es wurde die fiskalische Forderung in einer Gesamthöhe von 11 294 ℳ (unter Anrechnung der seit 1900 verursachten Schäden) beim Konkursgericht angemeldet und, da sie vom Gläubigerausschuß bestritten wurde, eingeklagt. Das Verfahren endigte mit einem Vergleiche dahin, daß die Konkursforderung in Höhe von 5650 ℳ anerkannt und vom Staatsfiskus auf Mehrforderung verzichtet wurde. Es gelangten erstmalig 5% = 282,50 ℳ der im Vergleichswege festgestellten Ersatzsumme, später (Oktober 1905) noch 132,59 ℳ = 2,352 % Schlußdividende zur Auszahlung.

Im Monat August 1903 wurde das Werk wieder in Betrieb genommen; zur Sicherung des Staatswaldes gegen erneute Beschädigung wurde im Februar des folgenden Jahres ein Vertrag mit der Firma abgeschlossen, der derselben den Einbau von Kondensationsanlagen und bei Vergrößerung des Betriebes die Erweiterung derselben zur Pflicht macht*), dem Staate die Kontrolle hierüber, die Vornahme von Gasanalysen, Einspruch bei ungenügender Funktion der Entsäuerungs- 2c. Vorrichtungen und die Geltendmachung von Ersatzansprüchen für alle etwa eintretenden Schäden vorbehält.

Eine alte Schadenfläche findet sich in den Abteilungen 32 und 33, verursacht durch eine im Südwesten im Bockautale bei Blauen-

*) Gegenwärtig sind 6 sogen. Kühlkammern in Benutzung.

thal gelegene, jetzt eingegangene Ziegelei. Eine Berechnung des Schadens und gerichtliche Verhandlungen über Ersatzleistung für denselben fanden bereits 1867 statt.

Neueren Datums *) ist die von einer Papierfabrik — an der Einmündung des Sosabaches in die Mulde gelegen — in den Abteilungen 34, 39 und 40 verursachte Erkrankung; sie ist als schwach chronische gegenwärtig noch nicht von Belang.

Intensivere Schädigung durch den Braunkohlenrauch dieser Fabrik findet statt an den, dem Sosabachtal am linken Ufer der Mulde vorliegenden Hängen des Hundshübler Reviers.

Die bachabwärts gerichteten Luftströmungen tragen die den beiden hohen Schornsteinen des Werkes entquellenden bedeutenden Rauchmassen unmittelbar in die Bestände der Abteilungen 20 und 21 dieses Reviers, verstärkt durch die Wirkung der meist muldenabwärts wehenden Talwinde, die ebenfalls die Abgase der Kesselfeuerungen den einen flachen Flußbogen von der Mündung des Zweibächels an bedingenden, nach SO vortretenden Hangpartien, vornehmlich in Abteilung 21, bringen.**)

Nach der im Jahre 1904 vorgenommenen Schadenwertsermittelung war an der Beschädigung der genannten Waldorte jedoch auch das Schindlersche Blaufarbenwerk, etwa 1 *km* flußabwärts gelegen, in hohem Grade beteiligt — auf die Papierfabrik sollten 4900 ℳ, auf die Ultramarinfabrik 6400 ℳ der Schadensumme entfallen —, so daß sich das Finanzministerium in Anbetracht dieses Umstandes sowie der zutage getretenen außerordentlichen Meinungsverschiedenheit in der Bemessung der auf die beiden Werke entfallenden Schadenanteile entschloß, auf dem Vertragswege Leistung von Schadenersatz und Maßregeln zur Sicherung der Bestände für die Zukunft zu vereinbaren. Es wurde im Juni 1906 mit dem Blaufarbenwerk ein Übereinkommen dahin getroffen, daß sich der Fiskus in Berücksichtigung der Rauchentsäuerungsanlage mit 500 ℳ für alle in Abteilungen 20 und 21 angerich-

*) Im Juni 1902 waren deutliche Schäden in unmittelbarer Nähe der Papierfabrik noch nicht wahrzunehmen.

**) In den Jahren 1904 und 1905 fielen in den genannten 2 Abteilungen 335 *fm* Dürrhölzer aus.

teten — von der Firma als durch ihre Abgase verursacht nicht anerkannten — Schäden für abgefunden erklärte; mit der Papierfabrik dahin, daß eine Zahlung in Höhe von 10 000 ℳ für alle bereits entstandenen *) und zukünftigen Schäden unter Verzichtleistung des Staates auf weitere Ersatzansprüche, seitens der Fabrik auf Vergrößerung der vorhandenen Kesselanlagen**), geleistet wird.

Gleichzeitig mit dem, die Schadenwertsermittelung in den Abteilungen 20 und 21 betreffenden Ansuchen der Revierverwaltung wurden in den Anträgen zur Revision 1902 Erhebungen über vorhandene Rauchschäden in den Abteilungen 46—50 (geringeren Umfangs; Papierfabriken Neidhardtsthal) und 73—76 (Eisenwerk Schönheiderhammer) vorgeschlagen ***); das Finanzministerium trat dem bei der Lokalrevision gefaßten Beschlusse, diese Feststellungen zum ewigen Gedächtnis vorzunehmen, nicht bei, beschränkte vielmehr die vorgeschlagenen Erörterungen auf rechnerische Festlegung des in Abteilungen 20 und 21 erwachsenen Schadens.

Bei Errichtung einer Ziegelei in der nördlich vom Reviere gelegenen Flur Zschorlau wurde 1899 das Verfahren zur Sicherung des Beweises bezüglich des forstlichen Zustandes der Abteilungen 1—3, 9—14 und 37, sowie Abteilungen 1, 2, 9, 10 des Hartmannsdorfer Reviers, der für diese in Betracht kommenden Rauchquellen und deren Wirkungen eingeleitet. Die forstlichen und chemischen Gutachten bezeichneten übereinstimmend die Orte des Hundshübler Reviers als rauchschadenfrei, von Hartmannsdorf die Abteilungen 1 und 2 als gering, 9 und

*) Die Firma hatte sich bereits 1883 durch Grundbucheintrag verpflichtet, alle Schäden nach dem Ermessen der Forstverwaltung widerspruchslos zu ersetzen.

**) Die Kraftanlage der Fabrik wurde durch den Vertrag auf 838 *qm* Heizfläche und 7—10 Atm. Überdruck beschränkt. (Die Firma beabsichtigt überdies in den nächsten Jahren die Einführung elektrischen Antriebes unter Benutzung von Dampfturbinen.)

***) Nach Antrag der Oberforstmeisterei auch in den Abteilungen 73 und 74 des Eibenstocker Reviers. Die auf dem Hundshübler Reviere beobachteten Schäden sind, mit Ausnahme der in den Abteilungen 20 und 21 nachgewiesenen, weit älteren Datums.

10 als stark durch eine (noch zu erwähnende) Ringofenziegelei in Lindenau geschädigt.*) Weiterhin wurde durch Vertrag mit dem erstgenannten Werke u. a. die Verpflichtung desselben zur Einrichtung von Kondensationskammern, die Kontrolle derselben und der jährlichen Produktion ꝛc. sowie Sicherstellung des Forstfiskus für etwa in Zukunft eintretende Rauchschäden durch Eintragung einer Sicherungshypothek von 10 000 ℳ vereinbart.**)

Die auf den Revieren Bockau und Hundshübel verursachten bezw. noch bestehenden Schäden sind, soweit sie von der Einwirkung spezifischer Abgase der Ultramarinfabrik und des Emaillewerkes herrühren, dank der getroffenen technischen Abwehrvorrichtungen im Rückgange begriffen; die Kesselfeuerungen beider Werke, besonders des in Bockau befindlichen, dürften chronische Beschädigungen auch in Zukunft in geringem Maße hervorrufen. Der durch den Kohlenrauch der Papierfabrik angerichtete Schaden bleibt in Ermangelung geeigneter Verdünnungs- ꝛc. Vorkehrungen bestehen; für das Hundshübler Revier ist er ein für allemal abgelöst worden, auf dem Bockauer befindet er sich im Anfangsstadium und wird sich auch in der Folgezeit in Berücksichtigung der örtlichen Windverhältnisse wenig bemerkbar machen. Die Beeinflussung des Hundshübler Reviers durch das Eisenwerk Schönheiderhammer, die Anlagen in Neidhardtsthal, neuerdings durch die Dampfmühle Wolfsgrün (steiler exponierter SW-Hang in den Abteilungen 27 und 30) ist eine örtlich beschränkte, deren Stärke mit der Dauer der chronischen Wirkung wachsen wird.

Als wirtschaftliche Folgen machen sich in den zwei genannten Revieren ein übernormaler Dürrholzanfall, das sekundäre Auftreten von Insekten (P. harcyniae, T. curvidens, Chermes) in den betreffenden Orten geltend; indirekt ist geringe Ertragsverminderung auf dem Hundshübler Revier infolge erhöhter Aufbereitungskosten und des Umstandes, daß des Ausrückens wegen bedeutend mehr Klötzer als Stämme geschnitten werden müssen, zu

*) SR. 51/99. AG. Schneeberg.

**) 1905 trat der Fiskus hiermit an 2. Stelle gegen die Verpflichtung der Firma, auch für etwa entstehende Schäden an noch vom Forstfiskus zu erwerbenden Grundstücken zu haften.

bemerken. Waldbaulich wird dem Fortschreiten der Beschädigung auf dem Bockauer Revier entgegengewirkt durch Begünstigung der Buche, so daß stellenweise schwache Mischung entstanden ist; auf dem Hundshübler durch Überhalten älterer Bestände zum Schutze der dahinter liegenden Jungorte.

Das bereits erwähnte Revier Hartmannsdorf besitzt an seiner Ostgrenze in den nördlich und südlich des Filzteiches gelegenen Abteilungen 9, 10, 11, 17, 18 ein äußerst intensiv geschädigtes Waldgebiet von etwa 24 *ha* Fläche in unmittelbarer Nähe — kürzester Abstand 165 *m* — der Schadenquelle, einer 1885 errichteten Ringofenziegelei auf Lindenauer Flur. Der Schaden trat bereits 1889 auf und hatte zahlreiche gutachtliche Feststellungen zur Folge; besonders fühlbar wurde er aber, als einige vorgelagerte Privatwaldparzellen, meist älterer Kiefernhochwald, infolge ihrer gänzlichen Devastation die Abgase des Werks von dem im Westen angrenzenden Staatswalde nicht mehr abhalten konnten. Wie die Untersuchungen *) ergeben haben, ist Flußsäure das hauptsächlichst schädigende Agens in den Abgasen der Ziegelei; es liegt also ein typisch akuter Schaden an Nadel- und teilweise an Laubhölzern vor.**)

Gelegenheit zur Geltendmachung von Ersatzansprüchen bot sich erst im Jahre 1901, als Einführung des Dampfbetriebes erfolgen sollte. Es wurde sofort Einspruch dagegen erhoben und die Zurücknahme desselben nur bei Annahme einer Anzahl Bedingungen durch die Firma in Aussicht gestellt. Der Bezirksausschuß genehmigte die Vergrößerung der Anlage, ohne daß sämtliche vom Forstfiskus vorgebrachten Bedingungen dem Unternehmer auferlegt wurden, so daß 1903, da auch auf dem Wege des Re-

*) Da die älteren Feststellungen entweder gar keine oder eine so unbedeutende Steigerung des Schwefelsäuregehaltes der Nadeln ergaben, daß diese nicht als beweiskräftig angesehen werden konnte, wurde ein Vorgehen gegen die Ziegelei von Jahr zu Jahr verschoben und nur bei der Aufsichtsbehörde die Anbringung einer Kühlkammer, zunächst ohne Erfolg, beantragt.

**) Sogar landwirtschaftlich genutzte Flächen werden geschädigt. Den Besitzern derselben gegenüber hat die Firma ihre Verpflichtung zum Schadenersatz durch Zahlung von Entschädigungssummen anerkannt.

kurses und der Anfechtungsklage der hauptsächlich betriebene Punkt, die Bestellung einer Sicherungshypothek, nicht in die Genehmigungsbedingungen Aufnahme fand, der Klageweg beschritten wurde (auf Zahlung von 2673 ℳ, Unterlassung der Zufügung künftiger Schäden, Hinterlegung einer angemessenen Sicherheit). Zugleich wurde durch das beim zuständigen Amtsgerichte beantragte Verfahren der Beweissicherung festgestellt, daß die Abteilungen 2, 3, 11, 18, 19, 26 vom Hartmannsdorfer und 1, 2 des Hundshübler Reviers zurzeit als rauchschadenfrei, Abteilungen 1, 9, 10 und 17 des erstgenannten als geschädigt zu betrachten seien (Gesamtschaden 1895/02: 3119 ℳ) und daß als Schadenquelle ausschließlich die erwähnte Ziegelei in Betracht komme. (SR. 42/03. AG. Kirchberg.)

Die Klage wurde bez. ihres letzten Punktes, der Verpflichtung der Firma zur Sicherheitsleistung, durch Teilurteil abgewiesen, der Unternehmer jedoch verurteilt, die zur Abwehr oder Minderung der Rauchschäden geeigneten Vorkehrungen zu treffen. Da solche bereits in Gestalt einer sogen. Winklerschen Kammer vorhanden waren, wurde Berufung gegen die landgerichtliche Entscheidung eingelegt und, da die von der zweiten Instanz eingeforderten Gutachten zwar eine Fortdauer der Beschädigung konstatierten, zugleich aber die benutzten Kühl- und Kondensationsanlagen als nach dem heutigen Stande der Technik relativ beste bezeichneten, im Mai 1907 ein gerichtlicher Vergleich geschlossen. Als Bedingungen wurden u. a. aufgestellt:

> Der Beklagte verpflichtet sich Einrichtungen zu treffen, die als solche sich bewährt haben und die geeignet sind, die schädlichen Einwirkungen usw. auszuschließen oder tunlichst zu vermeiden, soweit deren Anbringung den Fortbetrieb der Anlage finanziell nicht in Frage stellt oder gar unmöglich macht.
>
> Die Parteien sind darüber einverstanden, daß zurzeit bessere Einrichtungen als die bereits vorhandenen nicht existieren.
>
> Der Kläger darf die Kontrolle über alle Betriebsvorgänge ausüben und gegebenenfalls Versuche zur weiteren Verbesserung der die Rauchschäden verhütenden Anlagen auf seine Kosten unternehmen. (Bei Weigerung des Beklagten zu diesen beiden Punkten tritt eine Konventionalstrafe von 100 ℳ ein.)

Als Abfindung für die bis 31. Dezember 1906 verursachten Schäden erhält Kläger 2000 ℳ, womit er auf weitere Ansprüche für bis zu diesem Zeitpunkte erlittene Verluste verzichtet.

Erstmalig im Frühjahr 1907 und dann wiederholt bei den regelmäßig aller 5 Jahre stattfindenden sogen. Taxationsrevisionen wird durch Beamte der Forsteinrichtungsanstalt der jeweilige Zustand nach Bonität, Masse und sonstiger Beschaffenheit der Waldbestände in den Abteilungen 1, 9, 10, 11 und 17 festgestellt; außerdem werden alljährlich unter Zuziehung des Ziegeleibesitzers alle diejenigen Bäume mit Farbring bezeichnet, welche augenscheinlich durch Rauch neu gelitten haben. Gehen diese Bäume infolge des Rauchschadens ein, und müssen sie deshalb geschlagen werden, so werden sie bei dem alljährlich erfolgenden Aufbereiten der Einzelhölzer für sich eingesetzt und in den hierüber zu führenden amtlichen Unterlagen für sich gebucht, ebenso der etwaige Mindererlös beim Verkaufe. Auf Grund dieser Ermittelung werden die Rauchschäden, soweit sie in die Zeit vom 1. Januar 1907 ab fallen, von 5 zu 5 Jahren berechnet und dem Beklagten schriftlich bekannt gegeben (dazu die Höhe des erwachsenen Kostenaufwands).

Können die Parteien über die Höhe des Schadens usw. sich nicht einigen, so wird hierüber durch ein schiedsrichterliches Verfahren nach Maßgabe von §§ 1025 ff. CPO. entschieden. Die Parteien ernennen je einen Schiedsrichter, diese gemeinschaftlich einen Obmann usw. (Cg I. 495/02. LG. Zwickau.)

Von einer Abnahme der Schäden wird auch in Zukunft nicht die Rede sein können, da einesteils die eingebaute Kondensationsanlage den an sie zu stellenden Anforderungen durchaus nicht genügt,*) andererseits die Verhandlungen über den beabsichtigten Er-

*) Die auf die Winklersche Kammer gesetzten Hoffnungen haben sich z. T. nicht erfüllt. In einem zu 3. O. 211/03. OLG. Dresden erstatteten Gutachten weist Prof. Wislicenus nach, daß im Gegensatze zu dem beabsichtigten Erfolge in dem Absorptionsraume eine Erhöhung der Konzentration der Abgase an Fluorverbindungen, Schwefel- und Salzsäure stattfindet, und erklärt diese Erscheinung u. a. einmal mit der Entstehung von Fluorwasserstoff durch Einwirkung des Wassers auf die Fluorsilicium (und Kieselfluorwasserstoffsäure) enthaltenden Ringofengase, bezw. der Schwefelsäure auf Fluorverbindungen in den Ziegeln des Gitterwerks, zum andern mit einer starken Verringerung des Gesamtvolumens der Abgase durch Herauswaschen von Kohlensäure und Kondensation des Wasserdampfes in weit höherem Maße als die Beseitigung der in großer Verdünnung vorhandenen schädlichen Säuren vor sich geht.

werb *) des schädigenden Betriebes durch den Staatsfiskus bis auf weiteres an den unverhältnismäßig hohen Forderungen des Eigentümers scheitern werden.

Wie bei keinem anderen Beispiel in Sachsen lassen sich an den betroffenen Beständen des Hartmannsdorfer Reviers die unmittelbaren Folgen einer akuten Einwirkung industrieller Abgase auf die Baumvegetation des Wirtschaftswaldes in ihrem ganzen Umfange erkennen. Wenn auch die naturgemäß eintretende Ertragsverminderung infolge des reichlichen Anfalls dürren **) und wandelbaren Zwischennutzungsmaterials und der erhöhten Brennholzaufbereitung bei der verhältnismäßig geringen Größe des Schadengebiets gegenüber dem Gesamthaushalte des Reviers nicht merklich ins Gewicht fällt, so lassen doch die Begleiterscheinungen des Rauchschadens ihrer Intensität wegen — Insektenbefall, rapides Absterben der Hölzer auf gutem Standorte, räumdige Stellung der Bestände besonders an den Schlagrändern und dadurch Erhöhung der Schnee- und Windbruchgefahr, Bodenverschlechterung 2c. — eine Änderung des bestehenden Zustandes um so dringlicher wünschenswert erscheinen, als eine ständige Zunahme des Schadens festzustellen ist.

Ob neben der erhöhten Frostgefahr, der die in der Umgebung des Filzteiches befindliche Waldbestockung ausgesetzt ist, auch eine ungünstige Beeinflussung des Standorts eines Teiles der geschädigten Fläche ***) durch Hebung und Senkung des Wasserspiegels erfolgt, wird kaum einwandsfrei entschieden werden können. Für den vorliegenden Fall ist dies auch insofern von wenig erheblichem Belang, als das Vorhandensein der Beschädigung hierdurch überhaupt nicht, ihre Stärke bezw. die ihrer Folgeerscheinungen an den benachteiligten Beständen und damit die Höhe etwaiger Ersatzleistungen nur zum geringen Teil fraglich gemacht wird.

*) Wie Stöckhardt berichtet (Thar. forstl. Jahrb. Bd. 21. 1871), wurden bereits vor mehr als 30 Jahren auf dem Hartmannsdorfer (damals Jahnsgrüner) und Johanngeorgenstädter Revier derartige Schäden durch Ziegeleien angerichtet, so daß sich der Fiskus zum Ankauf derselben genötigt sah.

**) Anteil der sehr deutlich erkrankten und rauchdürren Individuen in Fichten III. Altersklasse bis 64 %.

***) Nach Ansicht der Revierverwaltung etwa 1,5 *ha*.

Vermutung einer Rauchbeschädigung liegt noch vor*) für einen Altholzkomplex in Abteilung 37 an der Westgrenze des Reviers durch eine etwa 500 *m* westlich entfernt liegende Ringofenziegelei (Flur Bärenwalde). Dieselbe wurde 1889 errichtet und war bis dahin ein gewöhnlicher Ziegelofen ältester Bauart. Bei Bekanntmachung der beabsichtigten Betriebserweiterung wurde nur die Berücksichtigung eventueller Forstschäden bei Prüfung der Anlage nach § 18 RGO. beantragt.

Einer gleichfalls äußerst starken Beschädigung — durch die Abgase einer Glasfabrik — unterlag das Carlsfelder Revier in den Jahren 1890 bis etwa 1900.

Während sich bereits in den 80er Jahren eine Einwirkung auf die in unmittelbarer Nähe des Werks befindlichen Bestände auf den Steilhängen des Wilzschtales (besonders in den Abteilungen 59, 60) geltend machte, wurde diese in dem bezeichneten Zeitraume so bedeutend**), daß bei einem Erweiterungsbau Einspruch erhoben und Forderungen auf Sicherheitsleistung durch den Unternehmer sowie Anbringen von Kondensationsvorrichtungen geltend gemacht werden mußten. Von Erstattung der auf 7000 *M* berechneten Schadensumme durch das Werk wurde abgesehen, in Berücksichtigung des volkswirtschaftlichen Nutzens desselben***) und des Bemühens seines Besitzers, die erzeugten Abgase unschädlich zu machen. Es wurde 1899 das Verfahren zur Sicherung des Beweises bezüglich des Zustandes der Abteilungen 39—41, 57—61 durchgeführt und gutachtlich festgestellt, daß die Abteilungen 58 (teilweise), 59 und 60 akut geschädigt, die übrigen als unerheblich be-

*) Erst in neuester Zeit. 1902 waren noch keinerlei Anzeichen von Rauchschäden zu beobachten.

**) Durch die Wirkung fluorhaltiger Abgase aus der Herstellung von Trübglaswaren.

***) Die Fabrik zahlte bereits 1900 jährlich etwa 180 000 *M* Löhne und brachte dem Reviere durch ausgedehnten Brenn- und Stockholzankauf bedeutende Vorteile. Der zuletzt genannte Punkt ist hinfällig geworden, da durch Eröffnung der Bahnlinie der Glashütte jetzt Kohlen als Feuerungsmaterial zur Verfügung stehen; das Carlsfelder Revier leidet daher gegenwärtig an sehr mangelhaftem Brennholzabsatz.

troffen bezw. als rauchschadenfrei anzusehen seien. (SR. 53/99. AG. Eibenstock.)

Die Vergrößerung der Anlage im Jahre 1899 und eine weitere 1906 wurden u. a. unter der Bedingung genehmigt, daß die Firma als Haftsumme für etwa eintretende erneute Beschädigung des Reviers 5000 ℳ in Staatspapieren hinterlegte, Sicherheitsvorkehrungen anbrachte und sich bezüglich dieser mehrmaliger außerordentlicher Kontrolle durch die Gewerbeinspektion unterwirft.

Die intensive Schädigung der genannten Orte hatte das Dürrwerden zahlreicher Bestandsglieder zur Folge; gegenwärtig ist mit der starken Beschränkung der Milchglasfabrikation und infolge guten Gebrauchs der Kühl- 2c. Kammern die Wirkung der Abgase auf ein erträgliches Maß zurückgegangen und damit der Zustand der betroffenen Bestände auf dem Wege der Besserung begriffen.

Als indirekte Folge des Rauchschadens hat sich die verminderte Widerstandskraft der lückig gewordenen Bestände in neuerer Zeit dadurch nachteilig bemerkbar gemacht, daß in den geschädigten Revierteilen Wind- und vor allem Schneebruch in den letzten Jahren besonders stark auftraten; so fielen in den Abteilungen 39—41, 57—61 im Jahre 1905 2824 *fm* Gesamtmasse aus.

Die Vermutung einer weitergehenden Einwirkung der Abgase aus erwähnter Glashütte liegt vor für die östlich von Carlsfeld gelegenen, nach W exponierten Abteilungen 22, 73—77 des Wildenthaler Reviers. Es ist in diesen Orten ein etwas vermehrter Dürrholzanfall zu konstatieren, doch ist, wenn ein Schaden durch die Rauchgase tatsächlich vorliegt,*) derselbe jetzt noch als sehr geringfügig anzusprechen. Eine unbedeutende Beschädigung läßt sich auch an dem, die Holzschleiferei Wildenthal umgebenden Fichtenaltholz erkennen (Abteilung 70).

Chronischer Beschädigung durch Kohlenrauch unterliegen seit über 20 Jahren die auf steilen Hangpartien stockenden Bestände in Abteilungen 73 und 74 des Eibenstocker Reviers. Es kommen für sie der unmittelbar am Fuße des Hanges gelegene Bahnhof und das bedeutende Eisenhammerwerk Schönheiderhammer als Schadenquellen in Frage. Es liegen bereits aus dem Jahre

*) Entfernung von der Rauchquelle nach Abt. 22 und 74 etwa 1000 *m*.

1886 forstliche und chemische Gutachten hierüber vor, doch wurden Ersatzansprüche, obwohl sich das geschädigte Gebiet seit diesen Feststellungen sicher erweitert hat, bisher nicht gestellt.

Vermutet werden Rauchschäden ferner in Abteilungen 75 und 76 (an Papierfabrik Schönheide anstoßende W-Steilhänge) und in den unteren Teilen von 78 (durch Eisenbahnverkehr); hier wie bei dem durch das Eisenwerk verursachten Schaden haben sich erhebliche Folgeerscheinungen noch nicht eingestellt.

Dasselbe gilt vom Reviere Auersberg, welches meist auf steilen Hängen durch die Abgase der Papierfabrik Neidhardtsthal — Neues Werk — in den Abteilungen 66 und 67, der Dampfmühle Wolfsgrün, Abteilung 58, sowie durch Lokomotivrauch vom Bahnhofe Wolfsgrün *) — Abteilungen 63 und 64 — vermutlich ungünstig beeinflußt wird.

Besonders für die erstgenannte Örtlichkeit ist dies sehr wahrscheinlich, da sie von dem aus dem Weißbachtale des Hundshübler Reviers kommenden, mit dem Rauche des neuen Werkes beladenen Luftzug unmittelbar getroffen wird. Für die in Betracht kommenden Abteilungen wurde daher bei der Revision des Jahres 1901 ständige Beobachtung vorgeschrieben.

Etwaige Feststellungen von Rauchschäden werden hier rechnerisch nur mit wenig Erfolg vorgenommen werden können, da diese Orte auch vom Novemberschnee des Jahres 1905 hart mitgenommen, zum Teil räumbeartig durchbrochen worden sind.

VIII. Forstbezirk Auerbach.

Geringfügige, lokal beschränkte Beschädigungen liegen in den Gebirgsrevieren dieses Bezirks in geringer Zahl vor, zunächst ein vermuteter Schaden**) in Abteilung 20 des Reviers Tannen-

*) Auch der Eisenbahnbetrieb auf der Strecke dürfte infolge der starken Rauchentwickelung bei Überwindung der bedeutenden Steigung und scharfen Krümmungen nicht ohne Einfluß auf die Bestockung der unteren Hangpartien sein.

**) Für Brunndöbra wird ebenfalls nur vermutungsweise eine Beeinflussung durch die Fabrikanlagen der Umgebung, für Elster II die voraussichtliche Entstehung von Schäden in der Nachbarschaft des Maschinenhauses auf Bahnhof Adorf ausgesprochen.

bergsthal, an einem östlich der Ledertuchfabrik im Orte gleichen Namens gelegenen Hange, dem Nord- und Nordwestwinde die Rauchmassen der Kesselfeuerung des genannten Werkes zuführen; bisher ohne wirtschaftliche Benachteiligung.

Seit längerer Zeit schon wird das Revier Tannenhaus geschädigt und zwar durch Ziegeleiabgase, in geringerem Grade durch Kohlenrauch aus Sägewerken und vom Bahnhofe Schöneck. Betroffen sind in erster Linie die Abteilungen 63, 64, 78—81 *) auf einer Fläche von etwa 27 *ha*.

Es wurde im Jahre 1894 der Anbau von Kiefer empfohlen (in den Abteilungen 64, 65, östlich der am Tannenhaus gelegenen Ziegelei) und die Geltendmachung von Ersatzansprüchen auf Grund einer 1883 von den Besitzern eingegangenen Verpflichtung beantragt **); 1886 war bereits mit einer weiteren, westlich Abteilung 81 gelegenen Ziegelei beim Eintausche von Flurstücken vertragsmäßig vereinbart worden, daß das Tauschobjekt von fiskalischer Seite, ein 1,21 *ha* großer mit Fichten bestockter Geländestreifen, als Schutz für die dahinter liegenden Bestände gegen etwa eintretende Rauchschäden fortzuerhalten und nach den Vorschriften der Revierverwaltung zu bewirtschaften sei.

Der Schaden äußert sich in den genannten Waldorten durch ein Zunehmen der zufälligen Nutzungen.

Allgemeine nachteilige Wirkung durch die Abgase der zahlreichen industriellen Werke der Umgebung soll sich in dem, bereits dem Mittelgebirge angehörenden Werdauer Walde (Reviere Neudeck und Langenbernsdorf) seit etwa 20—25 Jahren bemerkbar machen. Es kommen als Rauchquellen in Betracht Spinnereien und Färbereien in Teichwolframsdorf, Molsdorf und Leubnitz, Ziegeleien sowie eine Porzellanfabrik in Fraureuth, die Industrie von Langenhessen und Werdau ***). Wenn auch ihrer Lage und der Geländeausgestaltung nach manche der als schädigend vermuteten Fabriken als solche ausscheiden werden, so ist doch die

*) Besprochen in v. Schroeder und Reuß, S. 272.

**) Über den Erfolg dieser Maßnahme konnte den zur Verfügung stehenden Unterlagen nichts entnommen werden.

***) Daneben die im Langenbernsdorfer Reviere gelegene Haltestelle Teichwolframsdorf.

Möglichkeit einer langsamen chronischen Schädigung der genannten Reviere, die sich zunächst in Nadelverfärbung und Kronenlichtung in den über ihre Umgebung hinausragenden Beständen, in hohem Dürrholzanfall, Auftreten des Harzrüsselkäfers zu erkennen gibt, nicht ohne weiteres in Abrede zu stellen. Auf dem Langenbernsdorfer Revier macht sich eine geringe Ertragsverminderung infolge der Aufbereitung zahlreicher dürrer Einzelhölzer bemerkbar.

IX. Forstbezirk Zschopau.

Die zerstreute Lage der zu diesem Bezirke gehörenden Reviere in einem der industriereichsten Teile Sachsens und der Zerfall jedes einzelnen *) in mehrere Parzellen bedingt neben der hierdurch erhöhten Gefährdung infolge Vermehrung der exponierten Westränder auch die größere Wahrscheinlichkeit einer Beeinflussung durch Fabrikabgase; es sind daher von 9 Revieren 7 als mit Rauchschaden behaftet angegeben worden, und zwar machen sich sowohl lokale Beschädigungen (Tallagen in der Umgebung bedeutender Etablissements) als allgemeine nachteilige Einwirkung auf größere Revierteile (im Osten größerer Industrieorte des Hügellandes) mehr oder minder deutlich bemerkbar.

Für das Hauptrevier Augustusburg kommen große Textilfabriken in Erdmannsdorf, Cunnersdorf und Witzschdorf, sowie eine Holzwarenfabrik in Hennersdorf und Ziegeleien auf Dorfchellenberger Flur, für die „Lohe" und die übrigen am Flöhalaufe gelegenen Revierteile Spinnereien in Hohenfichte und Dorfchellenberg als Rauchquellen — teils dicht am Walde gelegen und westlich von diesem, teils im Zschopau- resp. Flöhatal innerhalb desselben liegend — in Frage; daneben dürften die Talstationen Erdmannsdorf und Witzschdorf der ebenfalls längs der Westränder des erstgenannten Reviers im Tale verlaufenden Eisenbahnlinie Flöha—Annaberg nicht ohne Einfluß sein. Für die Olbersdorfer Parzellen wird hauptsächlich eine Strumpffabrik in Klein-Olbersdorf als vermutliche Schadenquelle genannt.

*) Der Zschopauer Bezirk erstreckt sich mit über 50 Einzelwaldungen von Ehrenfriedersdorf bis Roßwein, von Hohenstein-Ernstthal bis Lippersdorf nordöstlich Lengefeld in einer Nordsüdausdehnung von 44 *km*, einer solchen in der Westostrichtung von etwa 36 *km*.

Ob sich ein Einfluß der Stadt Chemnitz und ihrer östlichen Vororte noch im Augustusburger Reviere geltend macht, wird sich nicht entscheiden lassen; die Anzeichen hierfür — Kränkeln der Bestände auf exponierten Höhen und Westhängen *) — dürften aber wohl zum Teil auf die mindere Bodengüte und mangelnde Frische zurückzuführen sein.

Es wird auf Rauchschaden, der besonders längs der Eisenbahn empfindlich auftritt, aus den zutage liegenden Erscheinungen — bedeutender Dürrholzanfall, Lückigwerden der Bestände und dadurch erhöhte Bruchgefahr und Bodenverhagerung, Kränkeln der Bestände und vermehrtes Auftreten von Insekten — geschlossen; in stark betroffenen Orten macht sich Unterbau und eventuell Aufgabe der Fichtennachzucht erwünscht.**)

Bedeutender ist die Schädigung, die das dicht östlich Chemnitz gelegene Plauer Revier seit einem Menschenalter durch die Abgase der in seiner Umgebung liegenden gewerblichen Betriebe erleidet. Besonders schwer leidet der an den Chemnitzer Stadtwald grenzende Revierteil „Zeisigwald", in dem nach dem Revisionsprotokolle bereits 1890 die Nadelholzwirtschaft als gänzlich in Frage zu stellen und dafür Anbau von Birke (zunächst in den Abteilungen 71 und 76) vorzunehmen sei, da für edle Laubhölzer der Standort nicht genüge; stark betroffen sind ferner die Abteilungen 49 und 54 auf steilem Südwesthange durch den Fabrikrauch der Ortschaft Falkenau und die Abteilungen 1 und 2 der „Struth".

Neben den schon genannten Rauchquellen kommen noch die Werke in Flöha, Plaue, Niederwiesa, sowie die Bahnhöfe Flöha und Chemnitz-Hilbersdorf (Lokomotivenschuppen 350 *m* nordwestlich Abteilung 69) in Betracht.

Es wurden 1888 ***) Untersuchungen in Abteilung 76 des

*) Das Hauptrevier steigt mit ausgedehnten Westhängen bis über 450 *m* Seehöhe an, die mittlere Entfernung bis Chemnitz beträgt etwa 11 *km*.

**) Es wurde bereits 1895 in Abt. 38 der Abtrieb eines durch Fabrik- und Lokomotivenrauch geschädigten Bestandes und Wiederkultur mit Fichte und Kiefer angeordnet, da Laubholz bei der Flachgründigkeit des Bodens nicht in Frage kommen konnte.

***) Nach einem Beschlusse gelegentlich der Lokalrevision des Jahres 1885, bei welcher Rauchschäden schon an einer Saat in Abt. 2 der Struth bemerkt wurden.

Zeisigwaldes (0,603%), 1891 ebendort (0,390—0,402%) und in Abteilung 2 der Struth (0,399% Schwefelsäuregehalt) vorgenommen und hierdurch der Nachweis der Rauchbeschädigung erbracht; von Schadenersatzforderungen wurde jedoch ihrer Erfolglosigkeit wegen abgesehen.

Die schon seit Dezennien andauernde und an Ausdehnung und Intensität stetig zunehmende Erkrankung macht sich nicht nur durch abnormen Dürrholzausfall und infolge davon Entstehung lückiger Bestände und räumdiger Westränder, sondern auch in den schlechten Wuchsverhältnissen des Reviers *) kenntlich; (der Höhenwuchs ist gering und liefert nur wenig wertvolles, kurzes Stangen- und Stammaterial); sie hat zu vorzeitigen Abtrieben, Überhalten von Schutzstreifen für Kulturen und im Gegensatz zu einem früheren Beschlusse in neuester Zeit zur Anordnung möglichst wohlfeiler Kulturen und der Berücksichtigung der Kiefer bei Läuterungen (speziell im Zeisigwalde) geführt.

Seine geographische Lage schützt das Dittersdorfer Revier vor einer allgemeinen, sich mehr oder weniger auf den gesamten Waldkomplex erstreckenden Einwirkung, wie sie von den beiden eben genannten besonders für Plaue anzunehmen ist; es hat jedoch ein — lokal beschränktes — Rauchschadengebiet aufzuweisen, das sich in der von tiefen Tälern durchzogenen Parzelle „Zschopauer Wald" seit etwa 30 Jahren vorfindet. Die Schäden — in den Abteilungen 15, 16 und 17 — werden verursacht durch eine an Abteilung 17 oberhalb des Zusammenflusses von Wilisch und Zschopau gelegene Papierfabrik, die zwischen den Abteilungen 7 und 16 im Zschopautale liegende Tuchfabrik „Wilischthal" und die Filiale der Penniger Papierfabrik im Wilischtale, zwischen den Abteilungen 3, 6 und 8, und dem Bahnhofe gleichen Namens (am Fuß von Abteilung 16 gelegen).

Die angeführten drei Abteilungen, durchweg steile W- bezw. NW-Hänge, empfangen die Rauchgase der Dampfkesselfeuerungen mit der aus dem Wilischtale senkrecht auf sie treffenden, an die rechtsseitigen Zschopautalwandungen sich anlegenden Luftströmung.

*) Besonders im Oberaner Walde, Zeisigwalde und in Sechsruthen.

Erstmalig wurden Schäden in ihnen 1885, dann 1890 festgestellt und ihre wissenschaftliche Untersuchung angeordnet*); durch Revisionsbeschlüsse wurde in der Folgezeit der Mischanbau von Fichte und Lärche für die besonders dem Rauch ausgesetzten Flächen angeordnet.

Der besprochene Schaden äußert sich in der für chronische Kohlenrauchwirkung charakteristischen Weise durch erhöhten Dürrholzanfall, sekundäres Auftreten von P. harcyniae, Hemmung des Wachstums ꝛc.; ein Fortschreiten an Intensität oder räumlicher Erstreckung ist jedoch seit einigen Jahren nicht zu beobachten.

Vermutung einer nachteiligen Beeinflussung des bei Einsiedel gelegenen Revierteils durch die Abgase der zahlreichen Fabriken dieses Ortes liegt vor; besonders für die Abteilungen 36—42 (Niederer Wald).

Für das Revier Borstendorf (Revierteil Silbertanne) werden geringfügige Beschädigungen auf einer Fläche von etwa 10 *ha* der Abteilungen 60 und 61 (Südwesthang geringer Bodengüte) auf die Wirkung der Abgase einer unmittelbar am Fuße genannter Orte im Lößnitzbachtal gelegenen Lederrösterei (Hammerleubsdorf) zurückgeführt. Wenn auch bei der Nichtständigkeit dieses Betriebes die Einwirkung seiner Rauchgase für die Zukunft ohne Belang sein dürfte, — nach Angaben der Revierverwaltung sind die zutage getretenen Folgeerscheinungen (Dürrholzanfall, Auftreten des Harzrüsselkäfers) nicht als ausschließlich auf Rauchschaden deutende anzusehen — so bildet doch die anhaltende Vermehrung der Rauchquellen auch für dieses Revier eine steigende Gefahr.

Allgemeine, über das ganze Revier sich erstreckende schädliche Einwirkung durch die Rauchgase der Kohlenschächte und industriellen Werke der Umgebung sowie vom Bahnhofe Thalheim wird für die zahlreichen Parzellen des Stollberger Reviers**)

---

*) Ein Analysenbefund des Jahres 1890 ergab 0,453 % Schwefelsäure gegen 0,294 % in gesunden Nadeln.

**) In Abt. 1 des Kronenholzes (Thumer Anteil des ehemaligen Thalheimer Reviers) fand anfang der 80 er Jahre eine starke Beschädigung durch Ziegeleiabgase (Jahnsbach) statt. Der Unternehmer verpflichtete sich 1883

als nicht unwahrscheinlich angenommen. Besondere Symptome oder Folgeerscheinungen einer Raucherkrankung sind nicht beobachtet worden; das häufige Vorkommen des Harzrüsselkäfers wird vielmehr auf die Trockenperiode des Jahres 1904 zurückgeführt und auch der vermehrte Dürrholzanfall hiermit begründet.

Ähnliches gilt für das Revier Rossau. Es werden Rauchschäden vermutet durch eine Ziegelei auf Falkenauer Flur im nordöstlichen Teile des „Großwaldes" und durch den Rauch von Lokomobilfeuerungen in einem inmitten des Böhrigener Revierteils gelegenen Steinbruche, doch sind bis jetzt keinerlei Folgen einer stärkeren Beschädigung wahrzunehmen gewesen.

Das Revier Frankenberg zeigt auffällige Rauchbeschädigungen in Abteilung 3, am Westhange der Parzelle Küchwald (Abteilung 11, Spinnerei Sachsenburg), im Schwarzholz (Abteilung 51, Fabriken von Mittweida), im Biensdorfer Scheibenholz (Abteilung 72) und in Abteilungen 14 und 15 des Hopfenbergs, und läßt bei dem Anwachsen der Industrie auch für die Zukunft eine Zunahme der Rauchwirkung an den bezeichneten Stellen sowohl wie die Entstehung neuer Schäden befürchten.

Die Orte des zuletzt genannten Revierteils unterliegen bereits seit dem Jahre 1865 der Beeinflussung durch Ziegeleiabgase *), die sich hauptsächlich in der im Mittel in 400 *m* Entfernung von den noch heute bestehenden Ziegeleien nach Osten gelegenen Abteilung 15 in ihren Folgeerscheinungen sehr störend und empfindlich bemerkbar macht.

Es sollte schon 1895 der Abtrieb der geschädigten, lückig gewordenen Bestände erfolgen, jedoch wurde mit Rücksicht auf die des Schutzes durch das vorliegende Altholz bedürfenden jüngeren Orte hiervon abgesehen und Unterbau bezw. auf Schlagflächen Neuanbau von Laubholz ins Auge gefaßt. Das Auftreten des Harzrüssel-

---

zu Protokoll, das Brennen bei Ausbruch der Vegetation im Frühjahre zu unterlassen.

*) Ein in den 70er Jahren anhängig gemachter Prozeß um Erstattung der auf rund 325 Taler berechneten Schadensumme scheint auf Ansuchen der Beklagten vom Staatsfiskus nicht weiter betrieben worden zu sein.

käfers, Mehranfall von Dürrhölzern ꝛc. wird auch auf diesem Reviere symptomatisch im Gefolge der Rauchwirkung beobachtet.

X. Forstbezirk Grimma.

Die Reviere liegen, meist auch nach ihrer räumlichen Erstreckung und Abgrenzung Wirtschaftseinheiten bildend, weniger zerstreut im niederen Hügel- und Flachlande, in einem Landstriche von vorwiegend landwirtschaftlichem Gepräge; sie sind daher Rauchbeschädigungen weniger ausgesetzt und dürfen im wesentlichen als frei von solchen mit einer Ausnahme angesehen werden.

Diese betrifft das Zwenkauer Revier in seinem Hauptteile, der „Harth". Im Westen dieses Waldes, in einer Entfernung von im Mittel 400 *m*, befindet sich zwischen den Orten Zwenkau und Prödel eine große Zahl von Ringofenziegeleien, deren Rauch mit dem vorwiegenden Nord-West-Winde besonders den östlich von ihnen gelegenen Abteilungen 27 und 37 seit einer längeren Reihe von Jahren ständig zugeführt wird. Der Schaden scheint ein intensiv chronischer (an Fichten treten die Erscheinungen vom Bestandesschlußalter an sichtbar hervor, einzelne ältere Kiefern tragen nur 1 Nadeljahrgang), vom bedeutenden Kohlenverbrauch der Ziegelöfen herrührender zu sein; als unmittelbare Folge haben die betroffenen Bestände, (früher 1. und 2. Bonitäten), an dem sekundären Befall der verschiedenartigsten Insekten,*) Zurückbleiben des Längenwuchses, erheblichem Dürrholzanfall **) zu leiden; die wirtschaftlichen Nachteile (indirekte Ertragsverminderung infolge der Auf-

*) Das im Gefolge der Raucherkrankung sich einstellende Auftreten des Pissodes harc. machte 1897 in Abt. 37 sowie in Abt. 10 und 25 planwidrige Hauungen notwendig. Vergl. auch Heidrich, Beobacht. u. Bemerk. üb. Nematus-Fraß. A. F. u. J. Z. 1904.

**) Wohl auch eine Begleiterscheinung der Trockenheit des Jahres 1904, als deren Nachwirkung ein Ansteigen des jährlichen Normalausfalls von 600 *fm* Dürrholz auf 1600 *fm* im Jahre 1905, auf 2500 *fm* im Jahre 1906 erfolgte; auch dürfte sich für das Revier als dritter Schädigungsfaktor ein bedeutender Wasserentzug durch das benachbarte Braunkohlenwerk Zwenkau (bis 15 *cbm* Förderung in 1 Minute, das ist bei ununterbrochenem Betriebe ein Drittel der dem Raunhofer Revier entzogenen Wassermenge) schon jetzt bemerkbar machen.

bereitung zahlreicher Einzelhölzer, Rückgang der Stangenpreise) sind bei der örtlichen Beschränkung des Schadengebiets gegenwärtig als geringe zu bezeichnen.

Um für die Zukunft einer Erweiterung des geschädigten Rayons vorzubeugen, soll im westlichen und nordwestlichen Teile der Harth der Anbau der Fichte eingeschränkt und der von Kiefer, nötigenfalls in Mischung mit Lärche, bevorzugt werden; in Verbindung hiermit wird nach einem Revisionsbeschlusse des Jahres 1901 *) bei Neuanbauen eine etwa 100 *m* breite Schutzzone mit Kiefer begründet und erst hinter dieser die Verjüngung mit Fichte vorgenommen.

Wenn das Naunhofer Revier chronische Rauchbeschädigungen, die vermutungsweise für das Hauptrevier **) sowohl wie für die Parzellen Vorder- und Hinterplanitz auf Brennereien, Tonwarenfabriken, Ziegeleien ꝛc. in Altenbach, Zeititz und Trebsen, Altenhain zurückgeführt werden, aufzuweisen hat, so treten diese wohl stark in den Hintergrund gegen den allgemeinen Rückgang, dem das Revier in seinem Hauptteile, dem Naunhofer Walde, infolge des ungeheueren Verlustes an Bodenwasser durch die Ent-

---

Möglicherweise ist das Absterben von Fichte, Kiefer, Eiche und besonders Birke sowie das Austrocknen kleiner Wasserläufe und feuchter Bodenpartien nicht nur eine Folge großer Trockenheit, sondern Anzeichen der beginnenden Entwässerung.

*) Ein Beschluß vom Jahre 1891 hatte an der Reviergrenze Unterbau von Weißerle, Hornbaum und Birke zur allmählichen Erziehung eines Laubholzmantels vorgesehen.

**) In ihm soll sich eine Beeinflussung durch die Rauchmassen der 13 *km* nordwestlich gelegenen Stadt Leipzig geltend machen; es müßten also in der Hauptsache nordwestliche Winde nach dem Revier zu stehen. Nach den amtlichen Berichten ist die SW-Richtung für Leipzig vorherrschend, allerdings nur mit 18 % und 19 % (1901, 1902), was auf sehr wechselnde Windverhältnisse (infolge der freien Lage der Stadt) schließen läßt; für Kalmen und Winde aus den übrigen 7 Hauptthimmelsgegenden bleiben also im Durchschnitte je 10%. Günstigstenfalls könnte die Nordwestströmung 17% und 18% erreicht haben, welche Maximalwerte sowohl der Zahl nach, wie in Berücksichtigung der Jahreszeit, in der dieser Wind zu wehen pflegt, im Vergleich zu den auf dem Revier auftretenden Symptomen wohl kaum als genügend für Hervorbringung einer derartigen Infizierung erachtet werden können.

nahme der Leipziger Wasserwerke unterliegt; sie werden auch in diesem Revierteil äußerlich kaum von den Folgeerscheinungen *) der beginnenden Bodenverarmung und -entwässerung unterschieden werden können. In den zuerst genannten Parzellen machen sie sich durch zunehmenden Dürrholzanfall und Auftreten des Harzrüsselkäfers bemerkbar.

Leichte Schäden liegen seit einigen Jahren auf dem Colditzer Reviere vor (Abteilung 73, Tiergarten) in einem stark gelichteten Fichten-Altholze IV. und V. Klasse, wahrscheinlich verursacht durch eine nur 300 *m* von diesem entfernt liegende Chamottewaren- und Dachstein-Fabrik. Sie sind wirtschaftlich auch für die Zukunft, trotz der beständigen Vergrößerung des Werks, wohl ohne Belang, da die Verjüngung des betroffenen Revierteils mit Laubholz, an dem sich eine Wirkung der Brennöfengase bis jetzt nicht gezeigt hat, in größerem Umfange erfolgt.

Von ebenfalls geringerer Bedeutung sind die Schäden, die sich auf dem Reviere Glasten seit einigen Jahren zeigen, soweit ein Kränkeln mehrerer seiner Bestände überhaupt auf Rauchbeeinflussung, nicht auf ähnlich wirkende Ursachen pflanzenphysiologischer und bodenkundlicher Natur zurückzuführen ist. Es würden im ersteren Falle einige Ziegeleien (Reichersdorf) sowie der Rangierbetrieb auf Bahnhof Lausigk, wegen größerer Entfernung vom Revier aber wohl als fragliche Rauchquellen, in Betracht kommen.

Auf dem Seidewitzer Reviere findet vermutlich eine geringfügige Schädigung an Fichten der Abteilungen 8 (Südwest-

*) Der Erkrankungszustand des Hauptreviers macht sich nicht nur durch kümmerliches Wachstum der Baumvegetation und massenhaftes Absterben von Fichten (auch Kiefern, Eichen, Erlen), mit starkem Insektenbefall im Gefolge, sondern bereits durch Rückgang bezw. Änderung der Bodenflora bemerkbar (Verschwinden der Iris, Abnahme der als Nebennutzung wertvollen Grasart Carex brizoides, verminderte Ertragsfähigkeit der Wiesen); auch in der Vermehrung bodenbrütender Insekten sowie der Kaninchen soll der Fortschritt der Bodenverhagerung zum Ausdruck kommen. Ob es gelingen wird durch Anbau von Kiefer und Laubholz derselben vorzubeugen, bezw. die Folgen des enormen Wasserentzugs (bis 65 000 *cbm* täglich), der den Grundwasserspiegel seit 1887 um 5—6 *m* senkte, weniger empfindlich zu machen, muß sich erst in der Zukunft entscheiden.

ecke des Timmlitzwaldes) und 80 (Hochweitzschener Parzelle) durch Lokomotivenrauch auf der auf längere Strecke unmittelbar an der Reviergrenze, am Fuße der rechtsseitigen Muldenhänge verlaufenden Eisenbahnlinie (Leipzig—Döbeln) statt, bisher ohne jegliche wirtschaftliche Benachteiligung.

Eine bedenklichere Rauchquelle ist dem Hauptrevier in der 1901 in nur 200 *m* Entfernung errichteten Chamottewarenfabrik Tanndorf erstanden, von der eine Beeinträchtigung der östlich benachbarten Waldorte mit Sicherheit zu erwarten ist. Es ist nach einem Revisionsbeschlusse beim Eintreten deutlicher Schäden durch die Revierverwaltung auf Anbringung technischer Abwehrvorrichtungen hinzuwirken.

B. Nichtstaatliche Waldungen.

Von den Privatrevieren, deren Einbeziehung in die Umfrage sich ermöglichen ließ, müssen nach den Mitteilungen der betreffenden Verwaltungen der Zahl nach ⅓ *) als von Rauchschäden betroffen — davon nur wenige vermutungsweise geschädigte — in diese Übersicht aufgenommen werden, unter ihnen mehrere, die die stärksten aus sächsischen Waldungen bekannt gewordenen Schäden aufzuweisen haben. Mit zwei, ihrer allgemeinen Bedeutung nach gänzlich zurücktretenden Ausnahmen, liegen die betroffenen Gebiete, wie die meisten der auf Staatsforstrevieren befindlichen, im linkselbischen Teile Sachsens und überwiegend (auch dem Grade der

*) Als rauchschadenfrei sind hiernach zu betrachten die Stadtwaldungen von Annaberg, Bautzen, Bischofswerda, Freiberg, Marienberg, Oschatz, Ostritz, Stolpen; die Kirchen- (Stifts-, Hospital-, Schul-, Pfarr-) Waldungen von Arnoldsgrün, Dahlen, Dröda, Freiberg, Lauterbach, Luppa, Marienev, Mittweida, Olsnitz (Vogtl.), Oschatz, Pappendorf, St. Petri (Bautzen), Schirgiswalde, Schmannewitz-Ochsensaal, Stolpen, Untertriebel, Wilschdorf, Wohlbach, die zu den Rittergütern Augustusberg, Biehla, Bischheim, Bornitz, Brandis, Brauna, Dahlen, Falkenhain, Frauenhain, Friedersdorf, Kauppa, Lungkwitz, Naundorf, Niederzwönitz, Obercunewalde, Planitz, Radeburg, Reichstädt, Reinhardtsgrimma, Ringenhain, Rothenkirchen, Schilbach, Steinigtwolmsdorf, Strehla, Wachau, Weesenstein und den Herrschaften Püchau, Purschenstein, Putzkau gehörigen Forsten, der Universitätswald Oberholz und die der Königl. Forstverwaltung des Truppenübungsplatzes Zeithain unterstehende Waldfläche.

Beschädigung nach) in den Kreishauptmannschaften Chemnitz und Zwickau.

Ohne Angabe besonders typischer Anzeichen wird die Einwirkung industrieller Abgase vermutet im Reviere Brambach (der Fürstenschule Meißen gehörig), in einer Größe von 1076 *ha* im südlichen oberen Vogtland gelegen. Als Rauchquellen würden die Stadt Asch in Böhmen mit bedeutender Textilindustrie, etwa 10 *km* westlich des Reviers liegend, nordwestlich in 6 *km* Entfernung Adorf, nördlich in gleichem Abstande Markneukirchen, sowie im Süden die Ortschaften Brambach und Fleißen in Betracht kommen. Für dieses Revier wie für das weiterhin zu nennende, die Waldung des Ritterguts Oberschöna (nordöstlich Öderan), bleibt der chronische Erkrankungszustand, als dessen Symptome besonders das Absterben der Tanne und geringe Steigerung des Dürrholzanfalls genannt sind, fraglich.

Wenig bedeutungsvollen Schaden hat auch das zum Waldbesitze der Stadt Zittau gehörige Revier Oybin längs der Zittau—Oybin—Johnsdorfer Eisenbahnstrecken und in der Umgebung der Haltestelle Bertsdorf aufzuweisen; er macht sich seit dem Jahre 1892 in dürftigem Aussehen der betroffenen Bestandsteile und geringem Anwachsen der Dürrholzentnahme in ihnen bemerklich.

Bezeichnender sind die vom Pfaffrodaer Revier berichteten Beobachtungen, sowie die im nördlichen Teile des Kamenzer Stadtwaldes seit einer Reihe von Jahren auftretenden Erscheinungen.

In den Abteilungen 58, 76 und 84 des erstgenannten werden seit etwa 10 Jahren auf einer Fläche von ungefähr 6 *ha* Schäden beobachtet, die sich durch Nadelverfärbung an Fichten II. und III. Altersklasse und etwas stärkerem Dürrholzanfall in den betroffenen, auf ziemlich steilen Hängen des rechten Flöhaufers stockenden Beständen geltend machen. Vermutung einer Rauchwirkung würde für die beiden letztgenannten Waldorte das in unmittelbarer Nachbarschaft befindliche, bedeutende Walzwerk Kupferhammer-Grünthal als Ursache annehmen, für die von Abteilung 76 etwa 4 *km* flußabwärts gelegene Abteilung 58 des Niederen Revieres hingegen die

Frage bezüglich der die Erscheinung veranlassenden Rauchquelle offen lassen. Dieser Umstand, sowie die Art des Auftretens und die räumliche Verteilung des Schadens — die Nadelrötung tritt in Abteilung 58 am Westrande, in 76 und 84 inmitten der Bestände auf und zwar in alljährlich wechselnder Stärke und im Verlauf einzelner Jahre garnicht — läßt eine andere Ursache als Rauch,*) vielleicht die Nadelpilze Chrysomyxa oder Hysterium, vermuten.

Im Kamenzer Stadtwalde — Revier Langesholz — wurden seit 1896 besonders in den Abteilungen 2 und 6 auffälliges Kränkeln und Eingehen von Tannen, Fichten und Kiefern, Nadelrötung und verminderter Höhenwuchs, gesteigerter Anfall dürren Materials und starke Rußablagerung auf einer Fläche von 5—6 *ha* beobachtet und als vermutliche Ursache hiervon die auf Bahnhof Straßgräbchen und hauptsächlich seitens einer Glasfabrik erzeugten bedeutenden Rauch- und Abgasmengen angegeben. Das seit 1889 bestehende Werk liegt inmitten der Bestände dicht nördlich der Landesgrenze, an der Bahnlinie Kamenz—Lübbenau**); die häufigen W- und WNW-Winde bringen von ihm wie den von dem Rangierbetriebe herrührenden Rauch unmittelbar in die östlich angrenzenden Orte meist jüngeren und mittleren Alters; ein Fortschreiten des Schadens ist daher in Zukunft anzunehmen.

In ihren Folgen verstärkt wird die Rauchwirkung und die Eindeutigkeit der vorhandenen Symptome in Frage gestellt durch die teilweise ungünstigen Standortsverhältnisse des Reviers — moorige und Ortsteinpartien, wechselnder Grundwasserstand, Dürre- und Frosterscheinungen; die Bevorzugung der Kiefer beim Wiederanbau wird voraussichtlich die zutage getretenen Erscheinungen — unbeschadet der Fraglichkeit ihrer Ursachen — nach Möglichkeit abstellen.

Von den besonders heimgesuchten städtischen Waldungen hat ferner lokale Schädigung aufzuweisen der Stadtwald

*) Ob eine akute Beschädigung der Abteilungen 76 und 84 durch die Abgase des Walzwerkes in Frage kommen kann, müßte durch besondere Untersuchungen festgestellt werden.

**) Eine zweite Tafelglasfabrik und ein Eisenwerk befinden sich im Norden des Reviers im Orte Bernsdorf.

Schöneck (Vogtl.). Es werden von der 456 *ha* betragenden Fläche 38 *ha* (Fichte III. u. höherer Alterskl.) als betroffen und für sie der Ausfall größerer Dürrholzmengen als zunächst wirtschaftlich fühlbare Benachteiligung angegeben. Verursacht werden die Schäden durch die Abgase mehrerer Dampfziegeleien und Sägewerke, sowie durch Lokomotivenrauch auf der Strecke (Aue—Adorf) und dem mitten im Reviere liegenden Bahnhof Schöneck.

Die Beobachtung, daß besonders im Juni und Anfang Juli, wenn die frischen Triebe noch wenig verholzt sind, bei nebligem Wetter die Erkrankung am deutlichsten zu konstatieren ist, läßt darauf schließen, daß zum Teil akute Einwirkung (durch die Ziegeleien) stattfindet; chronischer Beschädigung dürften der minderwertige Standort, undurchlässiger Lehmboden IV./V. Bonität mit Heide- und Beerkrautüberzug, sowie der Umstand, daß etwa 10 *ha* der geschädigten Fläche seit 12 Jahren von einer Wasserversorgungsanlage beansprucht werden, Vorschub leisten.

Geringer ist der Schaden in der zum Stadtwalde Mittweida gehörigen, südöstlich der Stadt gelegenen Parzelle Mühlholz, der auf unmittelbar anliegende Spinnereien sowie auf die Gesamtheit der im Orte vorhandenen industriellen Kesselfeuerungen zurückgeführt wird. Die betreffenden Bestände, Fichten der I. und II. Altersklasse, stocken auf gutem Standort der Zschopauhänge; es sterben in ihnen alljährlich eine mehr oder weniger große Anzahl Individuen ab, die verbleibenden zeigen Verfärbungen und frühzeitigen Abfall der Benadelung.

Auch in den zum unteren Ratswald gehörigen Abteilungen 6 und 7 ist Rauchschaden nicht unwahrscheinlich.

In der südlich Markneukirchen gelegenen, zu Stadt und Pfarrlehen gehörigen Waldung (Bezirke Tannenhausen und Am Langen Wege) machen sich Schäden seit geraumer Zeit durch eine mitten im Reviere liegende Dampfziegelei an Fichten und Kiefern durch Verfärbung und Nadelabfall sowie Dürrwerden besonders vorwüchsiger Exemplare und Horste bemerkbar. Betroffen sind II. bis IV. Altersklassen auf mittelguten Böden, doch ist der Standort, besonders in dem früher ausschließlich in Bürgerhänden befindlich gewesenen Stadtwalde, durch Rückgang der Bodenfrische infolge

planloser Entwaldung und fortgesetzter Streuentnahme gegenwärtig ein minder guter.

Anschließend hat hier vor der Schilderung der einigen größeren Waldungen durch Kohlenrauch zugefügten Benachteiligung ein gleichfalls durch eine Ziegelei verursachter Schaden in der zum Staatsgute Kleinstruppen gehörenden Waldung — bemerklich seit wenigen Jahren durch Dürrholzanfall, neuerdings fühlbar durch Preisrückgang rauchdürrer Sortimente — sowie eine umfangreiche, durch die Abgase mehrerer bedeutender Holzstoff- und Papierfabriken hervorgerufene Schädigung Erwähnung zu finden. Betroffen sind durch diese die Waldungen der Rittergüter Ehrenberg und Kriebstein, und zwar u. a. die Abteilungen 8—17 des zum erstgenannten, die Abteilungen 7, 9—13, 15 des zu letzterem gehörenden Reviers, auf steilen Zschopauhängen in südlicher, südöstlicher und westlicher Richtung von den in Kriebstein, Kriebethal, Kriebenau befindlichen Fabriken, in geringer Entfernung von diesen, gelegen. Die meist in älteren Stangenhölzern auftretende chronische Erkrankung — gegenwärtig nur an vermehrtem Auftreten dürrer Individuen wirtschaftlich merkbar — wurde 1897 erstmalig Veranlassung zu einer Beweiserhebung zu ewigem Gedächtnis, durch welche gutachtlich der alljährlich verursachte Verlust für Ehrenberg mit 78 ℳ, für Kriebstein mit 72 ℳ, der in den Jahren 1893/97 angerichtete Schaden mit 378 ℳ bez. 288 ℳ bewertet wurde. 1906 wurde das Beweissicherungsverfahren für die Abteilungen 8—13 des Ehrenberger Waldes allein nochmals durchgeführt und ein Schadenwert von 6000 ℳ auf die Jahre 1886/1905 ermittelt; schätzungsweise wurde für die innerhalb der nächsten 10 Jahre zu erwartenden Verluste ein Jahresbetrag von 450 ℳ angegeben und zum Ausgleich derselben eine Abgabe von 13 ₰ für den Doppelwagen (10 000 *kg*) der in den fraglichen Werken verbrauchten Kohlen vorgeschlagen. (SR. 40/97. AG. Waldheim und SR. 106/06. AG. Aue). Zur endgültigen Abstellung der Schäden wird sich in der unmittelbaren Umgebung der Rauchquellen der Übergang in Laubholzwirtschaft nötig machen.

Ziemlich bedeutender, allgemein den Revierzustand ungünstig beeinflussender Einwirkung von Rauchgasen aus industriellen

Werken der Stadt Stollberg und einer bedeutenden Feuerungsanlage der Strafanstalt Hoheneck unterliegt seit mehreren Jahren der einen bis 550 *m* ansteigenden Höhenrücken mit mäßig steilen Westhängen bildende „Bürgerwald" der genannten Stadt. Die Entfernung der Rauchquellen in westlicher Richtung vom Reviere beträgt etwa 2,5 *km*; es findet eine chronische Schädigung des Reviers an Tanne, Fichte und Kiefer statt mit den typischen Folgen stärkeren Grades: erhöhter Brennholzaufbereitung infolge überreichlichen Anfalls dürren Materials, allgemeinem Zuwachsrückgang, Auftreten des P. harcyniae, zunehmender Bestandslichtung und in ihrem Gefolge eintretender Bodenverhagerung und Verunkrautung (auf besseren Partien) 2c. Fühlbar ist der Schaden bisher durch eine Verteuerung des Wiederanbaus infolge der zuletzt erwähnten erschwerenden Umstände für denselben und durch die Werbungskosten der Einzelhölzer geworden; für die Zukunft dürfte sich eine Einschränkung der Fichtennachzucht durch Mitanbau von Lärche und Weymouthskiefer nötig machen.

In noch erheblicherem Maße machen sich derartige Begleiterscheinungen im Waldenburger Stadtwalde geltend. Als bemerkenswert, die Wirtschaftsführung in diesem stark geschädigten Revier erschwerend kommt noch in Betracht, daß sich teilweise bereits eine Unlust der Arbeiter infolge geringen Verdienstes bei der Einzelaufbereitung der ganz bedeutenden Dürrholzmengen geltend macht, ein Umstand, der bei dem verheerenden Auftreten des Harzrüsselkäfers in den Fichtenbeständen II. und III. Altersklasse besonders bedenklich erscheinen muß.

Der Schaden tritt seit etwa 15 Jahren im „Ratsholz" auf und ist u. a. auf die Papier- und Cellulosefabrik Remse, 5 *km* südwestlich im Tal der Zwickauer Mulde gelegen, und eine Holzschleiferei in Hermsdorf (im Nordosten des Reviers) zurückzuführen. Die Waldung bedeckt eine Erhebung am rechten Muldenufer bei Eichlaide, die mit steilem NW-Hang von der Talsohle (etwa 220 *m* Seehöhe) ansteigend, in ihrem östlichen plateauartigen Teile 330 *m* Meereshöhe erreicht.

Zu bedeutenderen wirtschaftlichen Abwehrmaßnahmen hat die starke Beschädigung durch die Abgase der sie umgebenden indu-

striellen Ortschaften und Einzelwerke in den zur Stadt Lößnitz gehörigen Waldungen (Stadt-, Kirchen- und Hospital-Wald) geführt.

Von dem insgesamt 632 *ha* großen Reviere, dessen Teilstücke in ungünstigster Lage auf die die Industriestädte Lößnitz und Aue umgebenden Höhen verteilt sind, werden besonders stark der südlich des erstgenannten Ortes liegende, 88 *ha* umfassende Teil „am Hirnschädel" durch die Fabriken von Aue und Niederschlema (im SW und W) sowie das Blaufarbenwerk Niederpfannenstiel (im SW gelegen) und der „Gotteswald" mit 2 benachbarten Trennstücken auf 346 *ha* Fläche durch die in direkt westlicher Richtung befindlichen Rauchquellen von Aue mit Niederpfannenstiel geschädigt. Der Revierteil „Lößnitzer Ratsholz" (103 *ha*) im Nordwesten dieser Stadt empfängt die Rauchmassen von Schlema bei SW-Winden, der „Grünewald" (Größe 82 *ha*) die von Aue bei westlichen und von Lößnitz bei nordwestlichen Luftströmungen; beide sind der größeren Entfernung von den genannten Orten und weniger starken Exposition zufolge minder schwer betroffen. (Einige kleinere Revierteile sind weniger gefährdet).

Die bezeichneten Flächen müssen in ihrer Gesamtgröße als rauchgeschädigt angesehen werden; das weniger intensive Erkrankungsstadium geschützter Lagen tritt zurück gegenüber der an besonders exponierten Hängen und Kuppen äußerst fühlbaren Rauchvergiftung, welche bei dem Gebirgscharakter der fraglichen Gegend — Vorhandensein tiefer Taleinschnitte und die Stagnation der Rauchmassen begünstigender abgeschlossener Kessel *) — durch die klimatologischen Eigentümlichkeiten derselben wie durch die Wirkung der Geländeausformung **) in ihrer Stärke und damit in ihren Folgen wesentlich erhöht wird.

---

*) Zwischen die Talkessel von Lößnitz und Aue schiebt sich ein nur von einem engen Bachtale durchbrochener bewaldeter Riegel, der in seinem höchsten Punkte 482 *m* Seehöhe erreicht (Lößnitz 420 *m*, Aue 350 *m*) und sich östlich der Bahnlinie in den Revieren Pfannenstiel, Lößnitz, Grünhain fortsetzt.

**) Hohe relative Luftfeuchtigkeit, Nebelbildung, Vorhandensein lokaler Luftströmungen von großer Stetigkeit usw.

Der Schaden ist ein chronischer, meist an Fichte der II. bis IV. Altersklasse auf gutem Standort auftretender und macht sich unmittelbar in Zuwachsrückgang, Befall durch Harzrüsselkäfer und Chermes, beträchtlichem Dürrholzanfall, Lichtstellung der Bestände, Bodenverschlechterung und mittelbar in den Folgeerscheinungen wirtschaftlicher Natur der eben erwähnten direkten Schäden: in Preisrückgang, erhöhter Brennholzaufbereitung (besonders bei Kiefer), Erhöhung der Löhne für Aufbereitung und Kulturbetrieb 2c. bemerkbar.

Es wurden für den Kirchen- und Hospitalwald 1899 und in den Folgejahren forstliche Schädenberechnungen angestellt und um Ersatz der ermittelten Summe u. a. mit dem Blaufarbenwerke Niederpfannenstiel Verhandlungen geführt; das Werk zahlte in außergerichtlichem Vergleich für die in den Jahren 1888/1900 angerichteten Schäden anteilig 10 000 *M*.

Durch Anlegen von Mischkulturen (Fichte, Kiefer, Lärche und Fichte, Kiefer, Lärche, Buche) sucht man für die Zukunft den unvermeidbaren Schaden erträglich zu machen.*)

Als Prototyp eines vom Kohlenrauch einer Industriestadt mit allen Folgen der Einwirkung desselben schwer geschädigten Nadelwaldes ist das der Stadt Chemnitz gehörende Revier (Küchwald und Zeisigwald) schon wiederholt literarisch **) behandelt worden; es ist als solches besonders zur Beurteilung der wirtschaftlichen Mittel, die im Verlauf eines 40-jährigen ungleichen Kampfes zwischen Wald und schwefliger Säure gebraucht wurden und noch zur Anwendung gelangen, zur Beobachtung der damit erzielten Erfolge für künftige Verwertung derselben ein wertvolles Studienobjekt.

Als betroffen kann das Revier in seiner Gesamtausdehnung (373 *ha*) angesehen werden; die örtlich vorherrschenden Winde ***) bringen sowohl dem nördlich der Stadt liegenden 133 *ha* großen

*) Im Blaufarbenwerke sollen Vorrichtungen zur Bindung der schwefligen Säure vorhanden sein; scheinbar ohne den anderwärts erzielten Erfolg.

**) Bericht über die 27. Vers. d. Sächs. F.-Ver. 1881; Schier, die Kohlenrauchschäden im Chemnitzer Stadtwalde. Forstw. Cbl. 1893.

***) Größte Häufigkeit 1901: 17 % S, 17 % SW; 1902: 23 % SW.

Küchwald als auch der nordöstlich gelegenen Parzelle Zeisigwald die Rauchmassen der zahlreichen Fabriken und besonders der letzteren viel Lokomotivenrauch des umfangreichen Rangier- und Werkstätten-Bahnhofs. Der Beginn des Schadens fällt in die 60 er Jahre vorigen Jahrhunderts; er ist für die Stadt besonders fühlbar geworden durch den Umstand, daß verhältnismäßig gute Bonitäten *) (Fichte) von ihm betroffen wurden, an deren Wiederherstellung unter den obwaltenden Umständen nicht zu denken ist.

Die Wirtschaftsführung ist eine fast freie zu nennen, da der jährliche Etat durch Entnahme des dürren Materials, durch Brüche und übrige Zwischennutzungen zufälliger Art (Insektenhölzer) erreicht, oft überschritten wird (Dürrholzanfall bis 85% desselben), von einer planmäßigen Schlagführung daher abgesehen werden muß.

Der Anfall an Brennholz hält sich gegenwärtig in normalen Grenzen (15%) **); für dieses wie für die anderen Sortimente findet sich infolge der Nähe der Großstadt immer guter Absatz, so daß eine finanzielle Einbuße bei Verwertung der Hölzer nicht eintritt. Um so höher stellt sich diese bei Wiederkultur der Kahlflächen, die nach der längeren Lichtstellung der Bestände mit starkem Pflanzenüberzug versehen, teilweise auch sehr zur Vernassung geneigt sind (daher rapide Vergrößerung der Bruch- und Windwurfsflächen auf dem undurchlässigen Lettenboden von den geöffneten Westrändern aus), sowie infolge der dauernd nötigen Kultur- und Bestandspflege in den neugegründeten Mischpflanzungen. Solche

*) Besonders die damals noch fiskalische Parzelle Küchwald zeichnete sich anfangs der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts durch massenreiche Althölzer aus, die über 60 *ha* ihrer Fläche bedeckten. Sehr bald schon begann sich der Industrierauch in diesen wertvollen Beständen bemerkbar zu machen; bereits 1866 mußten 1700 *fm* Dürrhölzer hier zur Aufbereitung gelangen. In den folgenden Jahren vollendeten Rauch, Sturm und Insekten die Verwüstung, so daß 1871 gelegentlich einer Revision beschlossen wurde, den Revierteil zur Hälfte in Laubholz umzuwandeln. Es wurden im folgenden Jahre daher 31 *ha* mit Eiche verjüngt.

**) In den 90 er Jahren stieg infolge einer sekundär aufgetretenen Insektenkalamität (P. hyc.) der Brennholzanfall von 15% auf 40% der Nutzholzmasse.

werden vor allem in den der Stadt zunächst gelegenen Abteilungen des Zeisigwaldes ausgeführt und zwar wurde in den Abteilungen 1—4, 6 und 7 Laubholz in Mischung mit Lärche und Weymouthskiefer angebaut; dasselbe soll in den jetzt noch mit Fichte bestockten Abteilungen 5, 8—12 erfolgen. Für die im Schutze der genannten Orte (im Osten davon) liegenden Abteilungen 13—16 und die weiter entfernten, nordöstlich Gablenz befindlichen Distrikte (17—22) ist Bewirtschaftung mit Fichte, Lärche und Weymouthskiefer in 55-jährigem Umtriebe vorgesehen.

Da für die Stadt Chemnitz ihre Waldungen neben finanziellem Einbringen noch andere Zwecke zu erfüllen haben, wird der Übergang zum Laub- oder Mischwald erleichtert; natürlich ist dies mit großen und dauernden Verlusten für die Stadtkasse verknüpft. Es ist daher von der Aufsichtsbehörde zur Milderung dieser Einbuße die Anlegung eines „Forstverbesserungsrücklagefonds" aus den Erträgen der alljährlich stattfindenden planwidrigen Nutzungen angeordnet worden, um der Forstverwaltung in Zukunft, wenn die Althölzer zu fehlen beginnen und Erträge aus der Laubholzwirtschaft noch nicht oder nur spärlich einlaufen, die nötigen Betriebsmittel an die Hand zu geben.

Im Küchwalde wird bereits gegenwärtig eine bedeutende Fläche parkartig bewirtschaftet.

Von den Waldungen der Stadt Zwickau werden die der Stadtgemeinde gehörenden Parzellen bei Weißenborn (nordwestlich der Stadt) und Vielau (südöstlich Bockwa — Oberhohndorf und östlich Cainsdorf — Niederplanitz), in einer Flächengröße von rund 150 *ha* im industriereichsten Teile Sachsens gelegen, durch den Kohlenrauch zahlreicher bedeutender Förderungsanlagen und gewaltiger Eisenhüttenwerke schwer geschädigt. Von der vom Rate beschlossenen Geltendmachung von Ersatzansprüchen muß auf Sachverständigengutachten wegen voraussichtlicher Erfolglosigkeit derselben abgesehen und damit der finanzielle Verlust neben dem nicht aufzuhaltenden Fortschreiten der Rauchbeschädigung ertragen werden.

Erfolgreicher war das von der Marien- und Katharinenkirchengemeinde dieser Stadt wegen Rauchschadens im „Poppen-

wald" im Jahre 1894 gegen mehrere Industrielle in Niederschlema eingeleitete Verfahren.

Der Schaden in diesem Reviere, das sich am linken Ufer der Zwickauer Mulde (zu Beginn des großen Flußbogens südlich Hartenstein) von Haltestelle Niederschlema bis in die Höhe der Prinzenhöhle erstreckt, begann sich schon in den 80 er Jahren fühlbar zu machen, besonders an den südöstlichen, nach Niederschlema und östlichen, nach der Mulde zu abfallenden Hängen. Als Rauchquellen kommen aus nächster Umgebung der Bahnhof Niederschlema und einige mit besonders mächtigen Kesselfeuerungsanlagen ausgestattete Betriebe dieses Ortes — zwei Holzstoff- und Papierfabriken, zwei Maschinenfabriken bezw. Gießereien — in Betracht; ihre Entfernungen vom Revier betragen 200 bis 1200 *m*. Von lokalen Luftströmungen und dem Zuge der Täler beeinflußt, liegen ihre Rauchmassen oft lange Zeit ständig den Beständen der exponierten Hänge und Erhebungen des Reviers an; die Beschädigung ist daher im Laufe der Jahre eine ganz intensive und von bedeutender räumlicher Erstreckung geworden. Die Folgen stärkster Art bestehen in abnormem Dürrholzanfall, Auftreten des Harzrüsselkäfers, Bestandslichtung und Entstehung von Rauchblößen, Überhandnehmen der Bodenverwilderung (die IV. und V. Bonitäten wuchsen 1895 bis 1904 von 8 % auf 27 % der Revierfläche) und dadurch Erschwerung und Verteuerung der Kulturen ꝛc.

Die dem Reviere zugefügten Schäden wurden von den eingangs genannten Werken im Jahre 1896 nach landgerichtlichem Urteile mit 7625 ℳ ersetzt. (Das ausschlaggebende Gutachten hatte 9300 ℳ Schadensumme festgestellt. Es wurden hiervon 10 % als Anteil anderer Rauchquellen, 488 ℳ auf Konto einer nahe gelegenen Bäckerei, 257 ℳ auf das der Staatsbahn abgezogen.) Hierzu kamen 17 000 ℳ Abfindung für eventuell später zu erhebende Forderungen und ferner eine in Höhe von 12 000 ℳ von der Holzstoff- und Papierfabrik A.-Ges. bei Errichtung einer neuen Dampfanlage gezahlte Abstandssumme. (Cg I. 42/95. LG. Zwickau.)

Bei der durch die Art der Rauchquellen bedingten Fortdauer einer schädlichen Einwirkung mußte von der Erziehung reiner

Fichtenbestände ganz abgegangen werden; es ist diese Holzart selbst in der Mischung mit Kiefer nur in den weniger gefährdeten Partien des Revieres noch anbauwürdig. Es wird daher überwiegend Kiefer rein und in Mischung mit Lärche, Eiche, Buche, Erle 2c. bei der Wiederkultur bevorzugt.

Durch die Abgase der eben erwähnten industriellen Werke sowie weiter flußabwärts im engen Tale gelegener Fabriken werden neben dem Poppenwalde die ihm benachbarten, den Muldenlauf von Niederschlema bis Fährbrücke auf beiden Ufern in wechselnder Breite begleitenden Waldungen (fürstlich Schönburgische und gräflich Solmssche Reviere) in sehr erheblicher Stärke und Ausdehnung geschädigt und zwar vornehmlich die rechtsseitigen Muldenhänge der westlich und südöstlich des Flußkniees bei Stein gelegenen Revierteile, welche zu den am schwersten durch Kohlenrauch betroffenen Wäldern Sachsens zu zählen sind.

Als unter ihnen besonders stark in Mitleidenschaft gezogen muß zuerst das Revier Hartenstein genannt werden und vor allem sein südlichster Teil, die im Muldenbogen am Nordausgang von Niederschlema gelegenen Hänge der „hohen Warte" (Parzelle Mehltheuer), die zum Teil verwüstungsartige Schäden aufweisen. Es liegen hier in westlicher und südwestlicher Richtung unmittelbar vor Bahnhof Niederschlema und die als Schädiger des Poppenwaldes aufgeführten Werke in dessen Umgebung; verstärkt wird die Wirkung derselben durch die im Schlemaer Tal nordwärts ziehenden Rauchgase der übrigen industriellen Betriebe von Nieder- und Oberschlema, die auch weiterhin im Muldentale die Hänge des „weißen Steins" und die Bestände der ihnen benachbarten flußabwärts befindlichen Abteilungen treffen, so daß einzelne Orte besonders ungünstiger Lage bis 63 % aller vorkommenden Winde erhalten und durch die in die Bestände getragenen Rauchmassen stetig belagert werden. Außerdem verläuft an der Reviergrenze im Muldentale auf etwa 4000 *m* Länge die Eisenbahnstrecke Zwickau—Aue mit regem Verkehr, engen Krümmungen und starker Steigung.

Die Folgen sind dementsprechend schwere. So betrug der Dürrholzanfall (Rauch- und von Pissodes harc. befallene Hölzer)

417630

im Jahre	1900	1030	*fm*
„ „	1901	600	„
„ „	1902	1160	„
„ „	1903	1340	„
„ „	1904	660	„
„ „	1905	960	„

bei einem jährlichen Hiebssatze von 4200 *fm* für das Nadelholz, (daneben leiden auch Buche und Bergahorn ersichtlich), wobei der Absatz derartiger Mengen in allen Sortimenten erheblichen Schwierigkeiten infolge reichlichen Angebotes und des Zustandes der auf den Markt gebrachten Hölzer begegnet. Ein erheblicher Preisrückgang (bei Stämmen und Klötzern 1,50—2,00 *M* für 1 *fm*), sowie Ertragsverminderung infolge des Umstandes, daß vermehrte Brennholzaufbereitung stattfinden muß, machen diesen Übelstand finanziell fühlbar; hierzu treten die bedeutend erhöhten Kosten für Aufbereitung — die Einzelhölzer müssen zwecks Bekämpfung des in besorgniserregender Weise vorhandenen Harzrüsselkäfers geschält und zur besseren Verwertung aus den Beständen gerückt werden — sowie für den Wiederanbau und die fortgesetzt sich nötig machende Kultur- und Bestandspflege. Sehr störend wirken außerdem die in den letzten 5 bis 6 Jahren häufig nötig gewordenen außerplanmäßigen Abtriebe bezw. Hauungen in noch völlig hiebsunreifen Orten.

Die Höhe der dem Reviere zugefügten Schäden wurde gutachtlich festgestellt für einen Prozeß, den der Besitzer des Waldes gegen 7 in Schlema gelegene Fabriken (hierunter das Kgl. Blaufarbenwerk Oberschlema) und den Eisenbahnfiskus im Jahre 1901 anstrengte und der nach 4-jähriger Dauer mit einem außergerichtlichen Vergleich endete. (Wohl hauptsächlich infolge der außerordentlichen Verschiedenheit in der forstlichen Bewertung des Schadens. Es wurden anteilig gefordert von der klägerischerseits erstmalig auf 74 500 *M* für 10 Jahre und etwa 181 *ha* berechneten Summe von den obengenannten 8 Rauchquellen:

35 650, 550, 3230, 12 850, 2400, 2400, 5250, 11 750 *M*.

Durch Gegengutachten wurden auferlegt (Gesamtsumme 14 940 *M* für etwa 57 *ha* und 10 Jahre):

6749, 68, 205, 5140, 122, 91, 2198, 367 ℳ;
Urteil für 57,34 *ha*:
6289, 66,5, 192,5, 4789,5, 117,5, 87,5, 3294, 246 ℳ;
Mehrforderungen wurden abgewiesen.

Als dritter Wert für den Gesamtschadenbetrag waren 12 600 ℳ, für die besonders umstrittene letzte Schadenquelle von einem weiteren Sachverständigen 240 ℳ rechnerisch festgestellt worden.) Es wurden vertragsmäßig für alle dem Hartensteiner Walde bis Ende 1903 (16 Jahre) zugefügten Schäden 30 000 ℳ gezahlt (nachdem vom Kläger die Forderung für gleiche Fläche auf 52 400 ℳ ermäßigt worden war. Bei Unterstellung der klägerischen Schadenfläche wurde der in 16 Jahren verursachte Schaden durch den Vergleich mit 10,47 ℳ für 1 *ha* und Jahr, bei Annahme der gerichtlichen mit 50,21 ℳ abgefunden. Dieser Wert übersteigt bedeutend die erstmalig vom Kläger geforderte durchschnittliche Entschädigung von 41,07 ℳ). Außerdem wurde für jeden Doppelwagen (10 000 *kg*) in den fraglichen Etablissements verbrauchter Kohlen eine Abfindung von 58 ₰ (für Niederschlema) bezw. 30 ₰ (für Oberschlema) bis 31. Dezember 1908 vereinbart. (Cg I. 304/01. LG. Zwickau.)

Da die Nachzucht der Fichte selbst auf den weniger gefährdeten Flächen nicht mehr mit Erfolg ausgeführt werden kann — sie geht in den als Fichten-Kiefern-Mischung ausgeführten Rauchkulturen schon nach 3—4 Jahren zu Grunde — muß auf den Anbau von Kiefer und Laubholz für die fernere Bewirtschaftung der rauchexponierten Flächen, soweit die Bodenverhältnisse besonders den letzteren gestatten *), zugekommen werden. Da beträchtliches Areal hierbei in Frage kommt, sind die Verluste, die das Revier auch fernerhin zu tragen haben wird, bei dem gewaltigen Abstande der Rentabilität des Fichtenhochwaldes von der des Birken- und Erlenniederwaldes sehr bedeutend und werden bei der Ausbreitung des Kohlenrauchschadens auch in Zukunft in ihrer Höhe eine weitere Steigerung erfahren.

Im westlich angrenzenden Steiner Revier (430 *ha*),

*) Durchschnittliche Bodenbonität 2,32.

um den Ort gleichen Namens in mehreren Teilstücken nördlich und südlich der Mulde gelegen, wurden Rauchschäden erstmalig im Jahre 1891 durch Analyse nachgewiesen; verursacht werden sie von dem tief im Tale liegenden Bahnhof Stein und einer Papierfabrik bei Fährbrücke, (sowie durch die Abgase der weiter entfernt liegenden Fabriken von Ober- und Niederschlema). Es ist auch hier Fichte auf gutem, etwas zur Vernassung neigendem Standorte (Phyllitverwitterungsboden) betroffen; besonders empfindlich durch außerordentlich hohen Anfall von Dürrhölzern, deren Masse von 295 *fm* im Jahre 1895/96 auf 1158 *fm* für 1904/05 zugenommen hat *) und die weiteren sich hierbei ergebenden Folgen forsttechnischer und finanzieller Natur: Störung der Hiebsfolge, Auftreten sekundär schadender Insekten, Lichtstellung der Bestände, Bodenverhagerung bezw. auf flachen undurchlässigen Böden Bildung von Naßgallen und Versumpfungen, Sinken der Preise besonders für schwächere Stangensortimente und Brennreisig **) um etwa 1,0 bis 1,5 ℳ für 1 *fm*, Ertragsverminderung infolge erhöhter Brennholzaufbereitung, Erhöhung der Löhne 2c.

Änderung in der Wirtschaftsführung ist angebahnt worden durch ausgedehnteren Anbau von Laubholzmischbeständen (meist Eiche, Ahorn, Esche mit Erle, Birke, Buche oder Kiefer gemischt) und Anlegung von Fichten-Kiefern-Kulturen im Doppelmischungsverbande.

Erheblicher Einwirkung durch die im vorhergehenden Abschnitte genannte Rauchquelle in Fährbrücke, zu der sich noch einige weitere Werke von untergeordneter Bedeutung ***) gesellen, unterliegt der westlich vom Steiner Revier an dieses angrenzende Wildenfelser Wald. Der in ihm vorliegende Schaden, bereits Ausgang der 80 er Jahre beginnend, führte 1890 und später im Jahre 1901 zu Prozessen gegen die hauptsächlichste Verursacherin desselben, die unmittelbar am Rande des Reviers, südwestlich bezw. südlich von

*) Im Mittel dieser 10 Jahre 556 *fm*, d. h. 1,29 *fm* auf 1 *ha* und Jahr und 1904/5 2,69 *fm* desgl., bei einem jährlichen Hiebssatze von 1500 *fm* = 3,49 *fm* auf 1 *ha*.

**) Dieses kommt aus den Rauchbeständen entnadelt zum Verkauf.

***) Außerdem Eisenbahnstrecke auf 1600 *m*.

diesem im tiefen Muldentale gelegene Papierfabrik. (Cg III. 344/99 und Cg III. 273/01. LG. Zwickau.)

Von der im ersten Klageverfahren geforderten Schadensumme von 2000 ℳ (auf die Jahre 1886/90 und 12,10 *ha*) wurde die Firma auch in zweiter und dritter Instanz zur Zahlung von 1450 ℳ verurteilt *); im zweiten Falle **) kam es zu einem außergerichtlichen Vergleich, auf Grund dessen 12 000 ℳ für die bis Ende des Jahres 1898 auf rund 80 *ha* angerichteten Schäden gezahlt wurden, nachdem der in den Jahren 1891/93 auf einer Fläche von 15,91 *ha* entstandene Zuwachs- 2c. Verlust nach forstlicher Wertsermittelung mit 1070 ℳ entschädigt worden war. Unter Vorbehalt weiterer Forderungen wurden neuerdings für die 1899/1903 erlittene Benachteiligung 6000 ℳ Ersatz beansprucht und von der Firma auf Grund privater Verhandlungen geleistet.

Die durch die unmittelbare Einwirkung der Kohlenrauchmassen hervorgerufenen, auch auf diesem Reviere ganz außerordentlich schwerwiegenden Folgeerscheinungen sind die bereits früher genannten; es machen sich ein enorm hoher Dürrholzanfall, hierdurch und infolge des Auftretens des Harzrüsselkäfers zunehmende Bestandslichtung bis zur Devastation, die zu planwidrigen Abtrieben zwingt (Abt. 10, 11, 13), sowie Ertragsverminderung durch Sinken der Holzpreise und Aufbereitung von Nutzsortimenten (Stangen) zu Brennholz geltend; als besonders schwer wurde auch der durch den Schneebruch des Jahres 1905 angerichtete Schaden in den nur noch schwach bestockten Abteilungen empfunden.

Die selten ungünstige Lage, in der sich Fabrik und Wald hier zueinander befinden, macht sogar den Anbau von sogenannten rauchharten Holzarten, der seit 1898 auf den von der Fichte geräumten Flächen erfolgt, fraglich bezw. erschwert diesen unverhältnismäßig.

---

*) Die Klage wurde, insofern sie auf Verpflichtung der Firma zur Vergütung in Zukunft entstehender Schäden antrug, zurückgewiesen; dem ersten Punkte derselben — Herstellung von Einrichtungen zur Verhütung weiteren Schadens — wurde stattgegeben.

**) Geklagt war auf Erstattung von 28 300 ℳ Rauchschadenersatz. Ein zweites Gutachten normierte den Schadenanteil der Firma auf 13 748 ℳ.

Es sterben Eiche, Esche, Ahorn und Kiefer — besonders auf den Neukulturen in Abt. 10, 11 und 13 — nach und nach wieder ab, so daß man es mehr oder weniger der Natur überlassen muß, die dem Fabrikrauch äußerst exponierten Hänge durch Ansamung der Birke, von welcher bereits Anflug vorhanden ist, in Bestand zu bringen.

Seit Ende der 80er Jahre hat das Revier Niederwaldenburg-Remse besonders im Revierteile „Gersdorf" (Abt. 15—24) Rauchschaden zu erleiden, der auf die in 700 *m* westlicher Entfernung liegende Cellulose- und Papierfabrik Remse und den Bahnhof dieses Ortes (im NW) zurückgeführt wird. Der geringe Abstand der Schadenquellen und die überwiegend von ihnen nach den gefährdeten Waldteilen gerichteten Luftströmungen *) machen den Schaden (stark chronisch infolge der sehr SO_2-reichen Abgase der Fabrik) nicht nur an Fichten aller Altersklassen und Kiefer, sondern sogar an Buche und Ahorn auf sehr gutem Standorte bemerkbar.

Der Dürrholzanfall ist sowohl in der genannten Parzelle **) wie auf dem ganzen Revier ein übernormaler (Raucheinwirkung, Pissodes-Schäden); in seinem Gefolge macht sich eine beträchtliche finanzielle Einbuße durch die Wertsverminderung der ausfallenden Nutzungen, erhöhte Brennholzaufbereitung, Aufhören der Nutzrindengewinnung bemerkbar.

Zur Abmilderung der Raucheinwirkung sind sowohl im „Gersdorf" wie in der westlich Remse gelegenen Parzelle Klosterholz (Abt. 1—11) umfassende waldbauliche Maßnahmen und Änderungen getroffen worden. Um im Rauchrayon die Nachzucht von Nadelholz nicht ganz aufgeben zu müssen, ist gegen die Rauchquellen ein etwa 50 *m* breiter Laubholzstreifen von Eiche mit Kiefer und Birke als Treibholz und in dessen Schutz Fichten-Kiefernmischung angelegt worden; im Klosterholze hat außerdem ein Unterbauen der

---

*) 1885/94: 5 % N, 9 % NW, 35 % W; 1895/1902: 8 % N, 6 % NW, 27 % W.

**) Bei einer jährlichen Abnutzung von 6,1 *fm* (1500 *fm* Etat für 245 *ha* Fläche) entfällt eine jährliche Dürrholzmasse von 1,35 *fm* auf 1 *ha*.

stark gelichteten Fichtenbestände mit Eiche stattgefunden, bezw. wird vorhandener natürlicher Eichenausschlag nach Möglichkeit begünstigt.

Auf Grund privater Verhandlungen zahlte die Firma in Remse im Jahre 1895 für die auf einer Fläche von rund 33 *ha* innerhalb von 10 Jahren angerichteten Schäden 10 000 ℳ Ersatz (30,34 ℳ auf 1 *ha* und Jahr); neuere Feststellungen bez. der in dem abgelaufenen Dezennium entstandenen Verluste sind dem Übereinkommen gemäß im Gange.

Beginnende Raucheinwirkung ist an den Beständen des Oberwaldenburger Reviers zu beobachten und zwar seit etwa 6 Jahren am Südrande des Hauptreviers, in Abt. 6 und 42 bis 46 durch die Abgase der industriellen Feuerungen von Hohenstein-Ernstthal und Hüttengrund, in Abt. 65 („Heidelberg") durch Fabriken in St. Egidien und Lokomotivenrauch vom Bahnhofe dieses Ortes (im SW; 1,3 *km* entfernt gelegen). Außer vermehrtem Auftreten des Harzrüsselkäfers machen sich wirtschaftliche Folgen noch nicht bemerkbar; der Dürrholzanfall ist noch normal (im Durchschnitt 4,5 % des Hiebssatzes), zeigt aber in den letzten Jahren eine geringe Zunahme.

Das Gleiche gilt für das Lichtensteiner Revier, für welches als Rauchquellen die Stadt Lichtenstein-Callnberg, vor allem aber das Lugau-Ölsnitzer Kohlenbecken (Schächte östlich Hohndorf) in Frage kommen; die charakteristischen Anzeigen chronischer Kohlenrauchwirkung werden hier seit 10 Jahren, zumeist an exponierten Höhen und Rändern, beobachtet. Im Vergleiche zu dem vorgenannten Reviere scheint die Einwirkung bereits eine stärkere zu sein, da die alljährlich zur Aufbereitung gelangende Dürr- und Käferholzmasse *) etwa 13 % des Etats beträgt, doch werden hier die teilweise dürftigen Standortsverhältnisse in den Symptomen des Rauchschadens mit zum Ausdruck gelangen, d. h.

*) Besonders heftig trat der Käfer in Abt. 9 und 10 in unmittelbarer Nähe einer Ringofenziegelei auf. Es gelang noch rechtzeitig, der raschen Vermehrung durch Entnahme der befallenen Baumindividuen Einhalt zu tun, doch erfolgte hierbei eine bedenkliche Durchlichtung der betreffenden Fichtenstangenorte.

der Wirkung des Rauches auf die Bestände Vorschub leisten und sie in ihren Folgeerscheinungen erhöhen.

Namentlich auf dem Lichtensteiner Reviere werden die sich mehr und mehr lichtenden Bestände der II. und III. Klasse seit geraumer Zeit durch Eichelplätzesaaten zur Erziehung widerstandsfähigerer Mischbestände unterbaut.

Die ausgesprochen ungünstige Lage *) des Ölsnitzer Teils vom Revier Ölsnitz-Streitwald — im W, S, SO, O des Ölsnitzer Kohlenabbaubereichs — hat u. a. den zu ihm gehörenden Parzellen „Buchwald" und „Lohwald" neben allgemeiner ungünstiger Beeinflussung der gesamten Waldfläche infolge dichter Nachbarschaft einiger größeren Werke auch starke lokale Schäden gebracht. Die Anfänge derselben reichen bis in die Mitte der 80 er Jahre zurück und bestanden in der Beschädigung einer etwa ½ *ha* großen Kultur am Ostrande des Buchwaldes durch einen nur 20 *m* vom Waldrande stattfindenden Haldenbrand der Gewerkschaft Deutschland; es wurde der Verlust durch Zahlung der Kulturkosten und Bodenrente auf 3 Jahre mit 108,45 *M* seitens dieses Werkes vergütet. Auch die in der Folgezeit gestellte Forderung auf Abfindung für die bedeutend an Intensität und Umfang vermehrten Schäden wurde durch Zahlung von rund 8500 *M* für 21,77 *ha* und 12 Jahre bewilligt (auf 1 *ha* und Jahr 32,54 *M*). Gefordert wurden für die gleiche Fläche auf 10 Jahre 12 266,30 *M*, d. h. 56,34 *M* einheitlich, welche Summe jedoch in Berücksichtigung der zahlreich vorhandenen anderen Rauchquellen auf den genannten Wert ermäßigt wurde.

Ein zweiter intensiver Schaden wurde beobachtet und gutachtlich erwiesen in Abteilung 14 des Lohwaldes durch eine im Westen dicht benachbarte Ringofenziegelei. Es fanden 1888/89 gerichtliche Verhandlungen darüber statt, doch einigte man sich auf dem Vergleichswege mit dem Unternehmer dahin, daß für den Zeitraum 1883/89 1000 *M* als Abstandssumme für einen auf 8,16 *ha* verursachten Schaden angenommen wurden (17,50 *M* gegenüber

*) Es kommen als schädigend zunächst etwa 16 ganz bedeutende Schachtanlagen und 4 Ringofenziegeleien in Betracht.

einer Forderung von 21,64 ℳ für 1 *ha* und Jahr = 2069 ℳ auf 7 Jahre für 13,66 *ha*). Weiterhin wurde gleichfalls durch freie Vereinbarung für die Jahre 1890/99 und 15 *ha* Schadenfläche Ersatz in Höhe von 1500 ℳ geleistet.

Die Folgen des Rauchschadens sind auf dem Ölsnitzer Revier infolge Bodenverschlechterung *), im Lohwalde besonders infolge eines zur Vernassung neigenden Standorts, sehr erhebliche. Der Anfall an Dürr- und Käferhölzern wird durch Brüche und vor allem Windwurfmassen noch bedeutend erhöht; er schwankte zwischen 867 *fm* und 1677 *fm* im Jahre und beträgt nach dem Mittel der letzten 8 Jahre 1075 *fm*, d. h. 2,81 *fm* Abnutzung gegenüber einem Hiebssatze von 1400 *fm* für 382 *ha* = 3,6 *fm* auf 1 *ha*.

Auch die bereits öfter erwähnten, den Ertrag des Revieres benachteiligenden Folgen machen sich hier in stärkstem Maße fühlbar, da der Holzabsatz (besonders der Brennholzsortimente) bei der Wohlfeilheit des Brennmaterials (Kohlen und ausrangierte Schachtbauhölzer) an und für sich schon sehr zu wünschen übrig läßt.

Um das Revier den in absehbarer Zeit nicht abzustellenden Schadenwirkungen, dem starken Zuwachsverlust **) und der Beeinträchtigung der Fichtenwirtschaft überhaupt, zu entziehen, ist man zum Anbau von Eiche, Erle, Esche und Akazie in ausgedehntestem Maße übergegangen, ohne bisher zu befriedigenden Resultaten zu gelangen.

Im Revierteile Streitwald (5 *km* südlich der Stadt Stollberg gelegen) sind bisher nur ganz untergeordnete Anzeichen einer Rauchbeeinflussung wahrgenommen worden.

Als in seiner Gesamtausdehnung von fast 1000 *ha* stark durch Rauch beeinflußt ist der aus den Revieren Vorder- und Hinterglauchau bestehende, zwischen Glauchau und Lichten-

*) Im Buchwald: Zone der kleinstückigen Konglomerate des oberen Rotliegenden; im südlichen Lohwalde (Abt. 16—21): Schieferletten des oberen Rotliegenden; im nördlichen (Abt. 12—14), an die Ziegelei grenzenden Teil: Diluviallehm, auf dem Schieferletten auflagernd.

**) Der im Jahre 1894 ermittelte Zuwachs von 4,46 *fm* ist heute auf höchstens 3,80 *fm* zu schätzen, und es liegt die Befürchtung vor, daß der Anfall an zufälligen Nutzungen den Etat übersteigen wird.

stein-Callnberg gelegene Rümpfwald anzusehen. Er unterliegt seit Mitte der 1880 er Jahre merklich*) der Einwirkung der in NW, W und SW in größerer Entfernung (bis 10 *km*) liegenden Industriestädte Glauchau, Meerane, Zwickau 2c., sowie besonders auffällig der einer Papier- und Cellulosefabrik in Crossen (6 *km* westlich).

Erhöht wird die Wirkung der Abgase hauptsächlich durch die ungünstige Standortsbeschaffenheit des Reviers (flachgründige, der Abschwemmung unterliegende Böden des oberen Rotliegenden), so daß neben Fichte in allen Altersklassen auch die Kiefer bereits unterliegt; man ist jedoch gezwungen, diese Holzart beim Wiederanbau trotz des ungemäßen Standorts zu bevorzugen, da eine reine Fichtenwirtschaft bereits jetzt und in Zukunft sicher in noch erheblicherem Maße bei der ungünstigen Exposition des größten Teiles des Reviers nicht durchführbar sein würde.

Als Folgeerscheinungen machen sich neben dem bereits erwähnten starken Dürrholzanfall — Durchforstungen machen sich nur in den jüngsten Orten notwendig, in den übrigen Altersklassen scheidet der Zwischenbestand durch Dürrwerden aus — die erhöhte Gefährdung der Bestände für Windbruch und steter Rückgang der Bodengüte durch die frühzeitige Lichtstellung besonders fühlbar; hierzu kommt, infolge reichlichen Angebots, ein erheblicher Druck der Brennholzpreise und erschwerter Absatz der Stangensortimente sowie weitere finanzielle Einbuße durch die, besonders infolge wiederholter Lohnerhöhungen eingetretene Steigerung der Werbungskosten für die, auch mit Rücksicht auf das ständige Auftreten des Pissodes harcyniae dauernd zu entnehmenden zahlreichen Einzelhölzer. Außer durch vermehrten Anbau der un-

*) Auch der seit dieser Zeit wachsende Anfall an zufälligen Zwischennutzungen macht neben den sonstigen auf Rauchbeeinflussung deutenden Erscheinungen eine solche sehr wahrscheinlich. Es entfielen:

1881/85	auf	558 *ha*	Holzbodenfläche	87,48	*fm*
1886/90	„	574 „	„	334,48	„
1891/95	„	620 „	„	675,39	„
1896/00	„	638 „	„	570,12	„
1901/05	„	665 „	„	661,96	„

rentableren Kiefer sucht man das Revier durch umfängliche Anlage von Laubholz-Schutzstreifen an den NW-, W- und SW-Rändern gegen das Fortschreiten der Rauchinvasion zu schützen.

Als gegenwärtig stärkst geschädigtes Revier muß Pfannenstiel gelten, welches in einer Größe von 261 *ha* im Osten des Auer Talkessels, diesen abschließend, in unmittelbarer Nähe des Blaufarbenwerks Pfannenstiel (östlich desselben) gelegen ist und in seiner westlichen Hälfte mit den bis 580 *m* (von 400 *m* an) ansteigenden, nach W exponierten Hängen eine ausgezeichnete Fangfläche für die Abgasmassen der bezeichneten Rauchquellen *), besonders der letztgenannten, abgibt.**) Die bereits zu Anfang der 70 er Jahre aufgetretenen Schäden führten frühzeitig zu Forderungen auf Ersatz derselben; er erfolgte durch freie Vereinbarung erstmalig in einer Höhe von 11 715 ℳ (14,95 ℳ für 1 *ha* und Jahr) für eine Fläche von 60,28 *ha* und einen Zeitraum von 13 Jahren (1877/89); weiterhin für die Periode 1890/97 und 99,22 *ha* mit 8500 ℳ (10,71 ℳ für 1 *ha* und Jahr). Wie diese wurde auch die vereinbarte, von 1898 bis 1907 alljährlich mit 900 ℳ zu leistende Entschädigung mit Rücksicht auf die zahlreich entstandenen Fabriken in Aue und Auerhammer in der angegebenen Höhe angenommen.

Wohl hauptsächlich auf dieses Anwachsen der Industrie in den westlich gelegenen Orten ist die Fortdauer und die noch immer bemerkbare Zunahme der Schäden zurückzuführen***), deren Folgeerscheinungen bis in Einzelheiten die außerordentliche Benachteiligung eines Reviers durch die Abgase der Industrie erkennen lassen.

Als hauptsächlicher Faktor derselben in wirtschaftlicher Beziehung ist das in engem Zusammenhange mit dem Rückgange der Bodengüte stehende Sinken der Bestandsbonitäten zu nennen,

*) Im Süden kommt außerdem die Eisenbahnstrecke Aue—Schwarzenberg, auf 2 *km* längs der Reviergrenze verlaufend, in Betracht.

**) Es wehen W-Winde zu 25 %, südwestliche zu 6 %, nordwestliche zu 19 % nach dem Reviere.

***) Das Blaufarbenwerk hat angeblich auch neuerdings wieder bedeutende Mittel für Kondensationsvorrichtungen usw. aufgewendet.

welche Werte sich nach den vorliegenden statistischen Unterlagen wie folgt stellen. Es betrug

die durchschnittliche Standortsbonität 1885: 2,74, 1895: 3,01, 1905: 3,17;

die durchschnittliche Bestandsbonität 1874: 3,26, 1886: 3,29, 1895: 3,39, 1905: 3,58.

Es stehen beide in ursächlichem Zusammenhange mit der bedeutenden Entnahme von Dürrhölzern, welche von 280 *fm* im Jahre 1898/99 auf 650 *fm* im Jahre 1905/06 gestiegen ist, im Mittel 425 *fm* beträgt und damit einer Abnutzung von 1,63 *fm* bei 4,23 *fm* etatsmäßiger oder fast 42 % des derzeitigen wirklichen Zuwachses gleichkommt.*)

Neben diesen, zunächst weniger in die Erscheinung tretenden Nachteilen machen sich alle Begleiterscheinungen einer den Wirtschaftswald treffenden Kalamität, besonders soweit sie bei Verwertung der hierbei ausfallenden Holzmassen störend hervortreten, durch finanzielle Verluste fühlbar: Die alljährig zu entnehmende Dürrholzmasse an sich, die teilweise Wandelbarkeit derselben, die auch durch vermehrte Aufbereitung als Brennholzsortimente den Wertsrückgang nicht ausschließt, Sinken des Nutzholzprozentes durch diese, verminderte Absatzfähigkeit von Reisig (Entnadelung), Stockholz (geringe Dimensionen), Rinde (Vorurteil der Käufer) usw. Hierzu kommen die erhöhten Werbungskosten und Zuschlagslöhne, die Verteuerung der Kulturkosten (Bodenverschlechterung) und der vermehrte Aufwand für Kultur- und Bestandspflege. Da Fichte, Kiefer und selbst Buche in ausgesprochener Rauchlage nach den gemachten Erfahrungen nicht aushalten, wird der Anbau von Laubholz, namentlich von Eiche und Erle, soweit es der Standort zuläßt, bevorzugt; im übrigen wird seit zehn Jahren bereits eine Mischpflanzung von Fichte und Kiefer, zum Teil mit kulissenartigem Zwischenbau von reiner Kiefer, senkrecht zur vorherrschenden Rauchströmung, ausgeführt.

In gleichem Zustande wie das Pfannenstieler Revier befand sich bis vor wenigen Jahren die ehemals zum Freigut A l b e r n a u

*) 1905/06: 2,50 *fm* Dürrholz bei 3,89 *fm* wirklichem Zuwachs.

gehörende, am linken steilen Muldenufer an Schindlerswerk und Bahnhof Bockau gelegene Waldfläche. Sie repräsentiert den ältesten aktenkundig gewordenen Fall eines „Hüttenrauchschadens" in Sachsen, verursacht durch die an schwefliger Säure hochkonzentrierten Abgase der am Fuße des waldbedeckten Hanges liegenden Schneeberger Ultramarinfabrik. Äußerst langwierige Verhandlungen und Prozesse der Besitzer dieses Waldes gegen das Werk füllen die letzten 40 Jahre des 19. Jahrhunderts aus, bis eine in letzter Zeit drohend gewordene erneute Geltendmachung von Schadenansprüchen in Höhe von 46 800 ℳ für 72,64 *ha* Fläche und eine 25-jährige Schädigungsperiode (1878/1902) die Firma veranlaßte, den Wald im Jahre 1905 anzukaufen.*) Die Beschädigung war, der Art der Abgase entsprechend und infolge der Wirkung eines den Rauch beständig am linken Talhange entlang treibenden Luftstromes, eine ganz außerordentlich intensive, welche Bestandsdevastationen bis zur Entstehung ausgedehnter Rauchblößen hervorrief; in ihren Folgen und Begleiterscheinungen forsttechnischer und wirtschaftlicher Art glich sie naturgemäß ganz dem von ähnlichen starken Rauchquellen hervorgerufenen und oben mehrfach beschriebenen Schaden.

Während bisher Buche und Lärche ohne viel Erfolg auf den betroffenen Flächen nachgezogen wurden, soweit diese nicht durch Birkenanflug von selbst in Bestand kamen, wird jetzt in unmittelbarer Umgebung des Werkes Kiefer und sogar Fichte wieder angebaut, da die Besitzer des Waldes und Werkes die dauernde Abstellung von Rauchbeschädigungen durch die umfangreichen Kon-

*) Es wurden die Rauchschäden hierbei mit 35 000 ℳ vergütet.

Zum Ersatz derselben wurde auch eine muldenaufwärts gelegene Papierfabrik herangezogen, bei deren Weigerung eine anteilige Forderung von 4680 ℳ für die in den Jahren 1878/92 entstandenen Zuwachsverluste eingeklagt und der Anspruch nach einem weiteren Gutachten auf die für die nächsten drei Jahre mit 1058 ℳ bewerteten Schäden ausgedehnt. Es kam ein Vergleich zu stande, in welchem Beklagte gegen Verzicht des Klägers auf weitere Ersatzansprüche diesem auf die eingeklagte Forderung unter Verwahrung der Anerkennung einer Rechtspflicht abfindungsweise 500 ℳ zahlte. (1 Cg. 261/05. LG. Zwickau.)

densations- und Verdünnungseinrichtungen für die Fabrikationsabgase, bezw. eine Beschränkung derselben auf einen kleinsten Rayon in unmittelbarer Umgebung der Austrittsstelle für gewährleistet halten.

Neben den durch die Umfrage gefundenen und im Vorhergehenden vollzählig aufgeführten Revieren mit Rauchschäden, der Vermutung der letzteren usw. wurden anderweitig folgende Waldungen als betroffen festgestellt *) und können zur Vervollständigung des Berichts dienen:

Die Stadtwaldungen von Buchholz, Plauen i. V., Schneeberg (S. 58), Schwarzenberg;

Waldungen usw. der Rittergüter Burgk (S. 47), Hirschfeld,**) Kriebstein (S. 92), Limbach bei Chemnitz, Neumark i. V., Niederlangenau,***) Paunsdorf, Polenz bei Brandis, Weißenborn.†)

*) Wenn Einzelheiten bekannt waren, schon im Bericht unter der beigesetzten Seitenzahl erwähnt.

**) Ein Rauchschadenprozeß mit für den Kläger wenig günstigem Ausgange wurde in den Jahren 1897/1902 zwischen dem Besitzer des Rittergutes Hirschfeld und zwei im Tale der Freiberger Mulde südlich Nossen gelegenen kleineren Papierfabriken geführt. Die Klage richtete sich auf Ersatz einer Schadensumme von 4794,97 ℳ, durch Zuwachsrückgang infolge Kohlenrauchwirkung in den die Talwandungen bedeckenden Nadelholzbeständen hervorgerufen. Die Gutachten verneinten teils den Schaden, teils wurde ein bedeutend geringerer Betrag (1927 ℳ für eine 30-jährige Periode) für denselben ermittelt. Die Klage wurde abgewiesen, da der Beweis eines Schadens nicht erbracht worden sei. Das OLG. erklärte den Klageanspruch für begründet und verwies die Sache zur weiteren Verhandlung über den Betrag desselben an das Gericht erster Instanz zurück; hier erfolgte die Verurteilung der Beklagten zu 675 ℳ Schadenersatz, wogegen nochmals Berufung und Anschlußberufung eingelegt wurde.

Der Rechtsstreit endete schließlich nach 5-jähriger Dauer mit einem gerichtlichen Vergleiche in Höhe von 1000 ℳ, nachdem über 6000 ℳ Gesamtkosten für Prozeß und vorangegangenes Beweissicherungsverfahren aufgelaufen waren. (Cg I. 95/97. LG. Freiberg.)

***) Schaden durch Superphosphatfabrik in Oberlangenau.

†) An Feldfrüchten, Obst- und Parkanlagen und Waldungen des Rittergutes Weißenborn durch die Abgase der Papierfabrik im Orte gleichen Namens

Privatwaldungen in den Fluren Alberoda, Aue, Blauenthal, Colmnitz, Cunnersdorf bei Buchholz, Hilbersdorf, Hohenstein-Ernstthal, Lindenau bei Schneeberg, Naundorf, Niederbobritzsch, Niederdorf bei Stollberg,*) Nieder- und Oberschlema, Rähnitz,**) Schönbrunn bei Wolkenstein.

Zusammenfassung.

Inwieweit die einzelnen Arten gewerblicher Betriebe als Schadenquellen in den bisher genannten Fällen in Betracht kommen, soll die folgende Zusammenstellung ergeben; sie wird der Übersichtlichkeit und Kürze halber in tabellarischer Form mitgeteilt und enthält neben den Rauchquellen und geschädigten Waldflächen oder Revieren Zahlenangaben über Umfang und Höhe ***) der ver-

---

verursachte Beschädigung hatte in den 90 er Jahren langwierige gerichtliche Auseinandersetzungen und Beweissicherungsverfahren mit wechselndem Ausgang zur Folge. Es wurde 1892 vom geschädigten Besitzer auf Erstattung von 1192 ℳ für an Futterkräutern angerichteten Schaden geklagt, die Klage aber im folgenden Jahre auf Vergütung eines Gesamtschadens in Höhe von 10 158,90 ℳ erweitert. Da die Gutachten Sachverständiger im allgemeinen im Sinne des Antragstellers ausfielen, wurde die Firma zur Zahlung einer entsprechenden Summe verurteilt. Infolge Berufung an das OLG. endete der Prozeß im Dezember 1896 mit einem außergerichtlichen Vergleiche. (GS. IV. 201/92; GS. III. 129/94; GS. I. 298/95; AG. Freiberg. Cg I. 89/92. LG. Freiberg.)

*) Starke Schäden durch 2 Ziegeleien.

**) An einem in dieser Ortsflur gelegenen, in bäuerlichem Besitz befindlichen Kiefernstangenholz angehender III. Klasse wurden Schäden durch die Abgase einer unmittelbar vorgelegenen Ziegelei mit kleiner Dampfkesselanlage erzeugt, die 1900 zur Klage auf Schadenersatz in Höhe von 1678 ℳ für etwas über 1 *ha* geschädigter Fläche führten. Die Verurteilung des Unternehmers erfolgte in zwei Instanzen zur Erstattung der genannten Summe. (Cg I. 667/00. LG. Dresden.)

***) Diese Größen sind, da ihre Feststellung ohne Spezialuntersuchung nur in großen Umrissen möglich ist, für statistische Zwecke nur unter Vorbehalt zu verwenden, da sie mit großer Wahrscheinlichkeit stark mit Fehlern behaftet, d. h. zu klein sind. Aus diesem Grunde finden sich auch nur wenige Angaben in der Tabelle und die vorhandenen sind mit Vorsicht anzunehmen, soweit es sich nicht um Werte aus Schädenermittelungen handelt. Diese sind als richtig zu vermuten, da sie meist nur den durch Zuwachsverlust gut nach-

urſachten Beſchädigung, ſoweit ſich ſolche mit Sicherheit aus den benutzten Quellen entnehmen ließen, bezw. Angaben über die Höhe der Schadenerſatzleiſtungen in einzelnen Fällen.

Revier ꝛc.	Schadenquelle	Schaden	Fläche *ha*	Erſatzleiſtung ꝛc.
1. Dresden	Großſtadt Induſtrieort Chem. Fabrik	ſymptomatiſch erkannt	— etwa 87	—
2. Röhrsdorf	Induſtrielle	vermutet als		
3. Fiſchbach	Werke der	allgemeine	—	—
4. Kreyern	Umgebung	Einwirkung		
5. Pillnitz	„	„	—	(ſehr gering) *)
6. Okrilla	Glasfabrik	zu erwarten	—	—
7. Hohnſtein	Zellul.-u.Nickelf. Linoleumfabrik	vermutet zu erwarten	—	—
8. Lohmen	Induſtrie der Umgebung	vermutet; allg. Einwirkung	—	—
9. Königſtein	Zellul.-, Papierf., Ziegelei, Eiſenb.	ſymptomatiſch erkannt	—	—
10. Cunnersdorf	Zelluloſef., Gasanſtalt, Bahnh.	ſymptomatiſch erkannt	etwa 48	—
11. Reinhardtsdorf	Eiſenbahn, Schiffahrt	vermutet	—	—
12. Neuſtadt	Induſtr. Keſſelfeuerung	zu erwarten	—	—
13. Markersbach	Induſtr. Keſſelfeuerungen	zu erwarten	—	—
14. Spechtshauſen	Hüttenwerke	im Abnehmen	—	rund 67 000 ℳ von den Hüttenwerken
15. Naundorf	Hüttenwerke	im Abnehmen, bezw. ſchwach fortdauernd	—	

weisbaren Schadenbereich umfaſſen und anzunehmen iſt, daß ſich die Rauchwirkungen in Wahrheit auf ein weit größerers Gebiet erſtrecken.

*) In dieſer Spalte in Klammer ſtehende Bemerkungen beziehen ſich auf Umfang uſw. des Schadens.

Revier ꝛc.	Schadenquelle	Schaden	Fläche *ha*	Ersatzleistung ꝛc.
16. Grillenburg	Hüttenwerke, Eisenbahn	wie 15 sympt. erkannt	—	wie 14, 15
17. Tharandt	Hüttenwerke	wie 14	—	
	Industrie, Bahnh. Eisenbahn	symptomatisch erkannt	etwa 160	—
18. Loßnitz	Hüttenwerke	wie 15	etwa 220	Ankauf d. Waldes
19. Reichenbach	Hüttenwerke	vermutet	—	(gering)
20. Wendisch-karsdorf	Industrie Ziegelei	sympt. erkannt erwiesen	— etwa 3	— 1081,80 ℳ; jährlich 300 ℳ hinterlegt
21. Einsiedel	Kohlenwerke usw.	vermutet	—	—
22. Rehefeld	Kohlenwerke Bahnhof	vermutet sympt. erkannt	—	—
23. Altenberg	Kohlenwerke usw. Eisenwerk	vermutet zu erwarten	—	—
24. Schmiede-berg	Eisenwerk, Bahnhof	zu erwarten	—	—
25. Nassau	Bahnh., Eisenb.	vermutet	—	—
26. Rechenberg	Bahnh., Eisenb. Stuhlfabrik	vermutet	—	—
27. Zöblitz	Industr., Eisenb.	sympt. erkannt	—	—
28. Lengefeld	Kalköfen	sympt. erkannt	—	—
29. Rückerswalde	Ziegelei Bahnhof	erwiesen sympt. erkannt	—	1850 ℳ an Private
30. Lauter	Industrie (darunter Ziegeleien, Emaillierwerke, Ultram.-Fabr.)	symptomatisch erkannt	etwa 800	—
31. Antonsthal	Papierfabrik Papierfabriken	erwiesen vermutet	—	—
32. Cranzdorf	Papierf., Eisenwerk, Eisenbahn, Schachtanlage	vermutet	—	—
33. Raschau	Industrie	vermutet	—	—
34. Großpöhla	Industrie der Umgebung	vermutet	—	—
35. Grünhain	Industr. d. Umg.	vermutet	—	—
36. Unterwiesen-thal	Kohlen-werke usw.	nicht vorhanden	—	—

Revier ꝛc.	Schadenquelle	Schaden	Fläche *ha*	Ersatzleistung ꝛc.
37. Bockau	Ultramarinfabr.	im Abnehmen	etwa 100	4794,06 ℳ
	Emaillierwerk	im Abnehmen	etwa 29	415,09 ℳ (vergl. S. 68), berechnet 11 294 ℳ
	Papierfabrik	sympt. erkannt	—	—
38. Hundshübel	Papierfabrik	erwiesen	etwa 35	10 000 ℳ
	Ultramarinfabr.	erwiesen		500 ℳ
	Dampfmühle, Eisenwerk, Papierfabrik	symptomatisch erkannt	—	—
	Ziegelei	zu erwarten	—	10 000 ℳ Sicherungshypothek
39. Hartmannsdorf	Ziegelei	erwiesen	etwa 25	2000 ℳ
	Ziegelei	vermutet	—	—
40. Carlsfeld	Glasfabrik	im Abnehmen	etwa 26	berechnet: 7000 ℳ Hinterl. v. 5000 ℳ
41. Wildenthal	Glasfabrik	vermutet	—	—
	Holzschleiferei	vermutet		
42. Eibenstock	Eisenw., Bahnh.	erwiesen	—	—
	Papierf., Bahn	vermutet		
43. Auersberg	Papierfabrik, Dampfmühle, Eisenbahn	vermutet	—	—
44. Tannenbergsthal	Ledertuchfabrik	vermutet	—	—
45. Tannenhaus	Ziegeleien	sympt. erkannt	etwa 27	—
	Bahnh., Sägew.	vermutet		
46. Brunndöbra	Industrie	vermutet	—	—
47. Elster II	Bahnhof	zu erwarten	—	—
48. Neudeck	Industrie der Umgebung	vermutet als allg. Einwirkung	—	—
49. Langenbernsdorf	Industrie der Umgebung	vermutet als allg. Einwirkung	—	—
50. Augustusburg	Industr. d. Umg. Bahnhöfe	vermutet	—	—
51. Plauen	Industriestadt	erwiesen	—	—
	Industr. d. Umg. Bahnhöfe	allg. Schädigung		

Revier ꝛc.	Schadenquelle	Schaden	Fläche *ha*	Ersatzleistung ꝛc.
52. Dittersdorf	Papierfabriken Tuchf., Bahnhof Industrieort	erwiesen vermutet	—	—
53. Borstendorf	Lederrösterei	vermutet	—	(gering)
54. Stollberg	Industrie Bahnhof	vermutet allg. Einwirkung	—	—
55. Rossau	Ziegelei Kesselanlage	vermutet	—	—
56. Frankenberg	Industrie Ziegeleien	symptomatisch erkannt	—	—
57. Zwenkau	Ziegeleien Industrie	sympt. erkannt vermutet allg. Einwirkung	—	—
58. Naunhof	Industrie der Umgebung	vermutet allg. Einwirkung	—	—
59. Colditz	Chamottefabrik	sympt. erkannt	—	(gering)
60. Glasten	Ziegeleien Bahnhof	vermutet	—	(gering)
61. Seidewitz	Eisenbahn Chamottew.-F.	vermutet zu erwarten	—	—
62. Brambach	Industrie	vermutet allg. Einwirkung	—	(gering)
63. Oberschöna	Industrie	vermutet allg. Einwirkung	—	(gering)
64. Zittau	Eisenb.-Halteſt.	sympt. erkannt	—	(gering)
65. Pfaffroda	Kupferwalzwerk	vermutet	—	—
66. Kamenz	Glasf., Bahnh.	sympt. erkannt	—	—
67. Schöneck	Bahnhof Sägewerk Ziegeleien Eisenbahn	symptomatisch erkannt	etwa 38	—
68. Mittweida	industrielle Werke	sympt. erkannt	—	(gering)
69. Markneukirchen	Ziegelei	symptomatisch erkannt	—	—
70. Kleinstruppen	Ziegelei	sympt. erkannt	—	—
71. Kriebstein	Holzstoff- und Papierfabriken	erwiesen	—	—
72. Ehrenberg	Holzstoff- und Papierfabriken	erwiesen	—	berechnet 6000 ℳ

Revier ꝛc.	Schadenquelle	Schaden	Fläche *ha*	Ersatzleistung ꝛc.
73. Stollberg (Stadt)	Industrie	sympt. erkannt, allg. Einwirkung	—	—
74. Waldenburg	Zelluloſefabrik, Holzſchleiferei	wie 73	—	—
75. Lößnitz	Industrie Blaufarbenwerk	erwieſen	etwa 600	Blaufarbenwerk: 10 000 ℳ
76. Chemnitz	Industrie	erwieſen	373	—
77. Zwickau (Stadt)	Schachtanlagen Eiſenhüttenw. ꝛc.	sympt. erkannt allg. Einwirkung	etwa 150	—
78. Zwickau (Kirche; Poppenwald)	Fabrikfeuerungen, Bahnhof	erwieſen	—	7625 ℳ, 17 000 ℳ, 12 000 ℳ
79. Stein	Papierfabrik Bahnhof, Eiſenb.	ſymptomatiſch erkannt	—	—
80. Hartenſtein	Industrie Bahnhof Eiſenbahn	erwieſen	etwa 180	30 000 ℳ; für 1 Doppelwag. Kohlen 58 bez. 38 ₰ (beginnend)
81. Oberwaldenburg	Industrie Bahnhof	sympt. erkannt, allg. Einwirkung	—	
82. Lichtenſtein	Schachtanlagen Industrie	wie 81	—	—
83. Glauchau	Zelluloſefabrik Industrie	wie 81	etwa1000	—
84. Niederwaldenburg-Remſe	Zelluloſefabrik Bahnhof	erwieſen	etwa 35	10 000 ℳ
85. Oelsnitz- (Streitwald)	Kohlenſchächte uſw.	erwieſen allg. Einwirkung	—	108,45 ℳ 8500 ℳ
	Ziegelei	erwieſen	etwa 15	1000 ℳ; 1500 ℳ
86. Pfannenſtiel	Blaufarbenwerk Eiſenbahn	erwieſen	etwa 100	11 715 ℳ, 8500 ℳ jährl. 900 ℳ
87. Wildenfels	Papierf. uſw. Eiſenbahn	erwieſen	etwa 80	1450 ℳ, 12 000 ℳ 1070 ℳ, 6000 ℳ
88. Albernau	Ultramarinfabrik	im Abnehmen	etwa 75	letzte Ermittelung 46 800 ℳ, Ankauf um etwa 140 000 ℳ *)

*) Forſtliche Wertsermittelung ausſchließlich der angegebenen Schadenforderung. Mit dem Walde gingen die zum Freigute Albernau gehörigen Felder und dieſes ſelbſt in den Beſitz der Schneeberger Ultramarinfabrik über.

Revier ꝛc.	Schadenquelle	Schaden	Fläche *ha*	Ersatzleistung ꝛc.
89. Burgk	Glasfabrik	erwiesen	—	3500 ℳ
	Industrie	sympt. erkannt		
90. Hirschfeld	Papierfabriken	erwiesen (?)	—	1000 ℳ
91. Rähnitz	Ziegelei	erwiesen	1,1	1678 ℳ
92. Weißenborn	Papierfabrik	erwiesen	—	Außerger. Vergleich, berechnet 10 158,90 ℳ
93. Schneeberg	Industrie	symptomatisch erkannt	etwa 460	4000 ℳ, 10 000 ℳ Ankauf eines Teiles um 13 000 ℳ
	Ziegelei	erwiesen	—	22 100 ℳ.

Es wurden also neben 10 Revieren, die ihrer ganzen Ausdehnung nach (insgesamt etwa 7000 *ha*) angeblich unter Rauchbeeinflussung leiden,

Dresden, Plauе, Stadt Stollberg, Waldenburg, Chemnitz, Zwickau, Oberwaldenburg, Lichtenstein, Glauchau, Ölsnitz,

und 12 Revieren, für die eine ungünstige Einwirkung auf den Gesamtzustand vermutet wird,

Röhrsdorf, Fischbach, Kreyern, Lohmen, Neudeck, Langenbernsdorf, Augustusburg, Stollberg, Zwenkau, Naunhof, Brambach, Oberschöna,

in 48 Fällen (mindestens 5000 *ha*) Nadelwaldungen teilweise merklich bis stark durch Kohlenrauch und zum geringeren Teile durch spezifische industrielle Abgase geschädigt, bezw. unterliegen noch einer solchen Beschädigung (lokale Schäden):

Königstein, Cunnersdorf, Tharandt, Wendischkarsdorf, Rehefeld, Zöblitz, Lengefeld, Rückerswalde, Lauter, Antonsthal, Bockau, Hundshübel, Hartmannsdorf, Eibenstock, Tannenhaus, Spechtshausen, Naundorf, Grillenburg, Loßnitz, Carlsfeld, Albernau, Augustusburg, Dittersdorf, Frankenberg, Zwenkau, Colditz, Zittau, Kamenz, Schöneck, Mittweida, Markneukirchen, Kleinstruppen, Kriebstein, Ehrenberg, Lößnitz, Poppenwald, Stein, Hartenstein, Niederwaldenburg-Remse, Pfannenstiel, Wildenfels, Burgk, Hirschfeld, Rähnitz, Weißenborn, Schneeberg.

Hierzu kommen 22 Fälle, für welche die Vermutung und 10, für welche Erwartung einer lokalen Rauchbeschädigung, größeren oder geringeren Umfangs, besteht:

Hohnstein, Reinhardtsdorf, Reichenbach, Nassau, Rechenberg, Antonsthal, Crandorf, Raschau, Großpöhla, Grünhain, Wildenthal, Eibenstock, Auersberg, Tannenbergsthal, Tannenhaus, Brunndöbra, Dittersdorf, Borstendorf, Rossau, Glasten, Seidewitz, Pfaffroda,

bezw.

Okrilla, Hohnstein, Neustadt, Markersbach, Altenberg, Schmiedeberg, Hundshübel, Hartmannsdorf, Elster II, Seidewitz.

Auf 8 Revieren:

Spechtshausen, Naundorf, Grillenburg, Tharandt, Loßnitz, Bockau, Carlsfeld, Albernau,

ist eine Besserung im Zustande der betroffenen Bestände zu erkennen (auf etwa 2250 *ha*); es betrifft dies durchweg Schäden, welche durch spezifische, aus Fabrikationsvorgängen stammende Gase hervorgerufen wurden, deren Beseitigung bezw. Unschädlichmachung der Technik bis zu gewissem Grade gelungen ist.*)

Schädigende Betriebe und Schadengebiete.

Es kommen nach der Tabelle als Quellen solcher Gase in Betracht und haben Schaden **) verursacht bezw. bringen solchen gegenwärtig hervor:

3 Ultramarinfabriken (Blaufarbenwerke), 3 Glasfabriken, in 13 Fällen Ziegeleien, 5 Cellulosefabriken, 2 Metallhüttenwerke, je 1 Emaillierwerk, Chemische Fabrik und Tonwarenfabrik; in allen übrigen Fällen **) — rund 54 % der Gesamtzahl derselben — handelt es sich um chronische Kohlenrauchschäden, deren Abstellung durch Maßnahmen technischer Art bis jetzt nicht möglich ist.

*) Bei 1 Ultramarinfabrik, 1 Glasfabrik, 1 Emaillierwerk und 2 Metallhüttenwerken.

**) Im Wege des Rechtsstreits oder privater Verhandlungen, durch Schadenwertsermittelungen, wissenschaftliche Gutachten usw. erwiesen bezw. symptomatisch erkannt.

Hierzu kommen 3 Superphosphatfabriken *), 1 Celluloſefabrik **) und 1 mechaniſcher Betrieb ***), für welche Schäden an Gartengewächſen, Feldfrüchten ꝛc. nachgewieſen wurden und neben den zahlreichen Betrieben verſchiedener Art, die als vermutliche ꝛc. Schadenquellen aufgeführt wurden: 1 Metallhüttenwerk, 1 Tonwarenfabrik, 1 Celluloſefabrik, 2 Glasfabriken, 4 Ziegeleien, in 37 Fällen mechaniſche Betriebe (Induſtrie) †), die nachgenannten (34) Eiſenbahnverkehrsſtellen und Streckenteile, die ſich infolge ungünſtiger Lage, ſtarken Verkehrs ꝛc. für die angrenzende Waldvegetation als ſchädigend oder läſtig (bezw. vermutungsweiſe) erwieſen haben. Zu erſteren gehören:

1. Moldau	2. Aue	Plauen (Vogtl.)	3. Arnsdorf
Schandau	Bienenmühle	Pockau	Bertsdorf
Tharandt	Bockau	Rabenau	Erdmannsdorf
	Buchholz	Remſe	Klingenberg
	Chemnitz-Hilbersdorf	Schöneck	Lauſigk
		Schönheider-hammer	Radebeul
	Dürrröhrsdorf		St. Egidien
	Fährbrücke	Stein	Straßgräbchen
	Flöha	Thalheim	Teichwolframsdorf
	Gelobtland	Wiliſchthal	Witzſchdorf
	Niederſchlema	Wolkenſtein	Wolfsgrün.

*) In Oberlangenau, Freiberg, Niederſedlitz. Die in den zwei letztgenannten Orten befindlichen Fabriken wurden auf dem Prozeßwege zum Erſatz des durch ihre Abgaſe erzeugten Schadens herangezogen. In beiden Fällen kam ein Vergleich zuſtande über verhältnismäßig geringe Beträge. (Cg I. 340/99. LG. Dresden; Cg II. 78/99. LG. Freiberg.)

**) Das bereits genannte Werk in Croſſen. Die Firma wurde durch landgerichtliches Urteil zu Schadenerſatz in Höhe von mehreren hundert Mark und Herſtellung geeigneter Abwehrvorrichtungen gezwungen. (Cg I. 332/01. LG. Zwickau.)

***) Cg I. 161/00. LG. Zwickau. Der Fall iſt bemerkenswert, da es ſich um akute Schädigung von Feldfrüchten durch einfache Keſſelfeuerungsabgaſe aus einem unmittelbar an den Grundſtücken des Klägers gelegenen Fabrikſchornſtein handelt.

†) Unter „Induſtrie“ ſind in der Regel Werke rein mechaniſcher Art mit Keſſelfeuerung zu verſtehen; doch können auch Betriebe mit ſpezifiſchen Abgaſen hierunter mit enthalten ſein (Ziegeleien uſw.).

Die letzteren auf den Strecken:
Aue — Adorf; Aue — Schwarzenberg; Dresden — Bodenbach; Fährbrücke — Aue; Freiberg — Moldau; Hainsberg — Kipsdorf; Pockau—Olbernhau; Leipzig—Döbeln; Tharandt—Klingenberg.

Von Einzelfällen abgesehen, stellen sich sonach gegenwärtig als Hauptschadengebiete bezw. meist gefährdete Lagen dar: das Schwarzwasser- und Muldental, letzteres abwärts bis Penig; das Zschopautal von Niederau bis Waldheim; der Plauensche Grund; die Amtshauptmannschaften Zwickau, Glauchau, Chemnitz *); allgemein die im Windschatten von Großstädten und Industriezentren und an Talhängen in der Nachbarschaft größerer Rauchquellen gelegenen Waldungen.

V. Abwehr und Entschädigung.

In Erkennung der finanziellen und sonstigen Schäden, die eine ungehinderte Einwirkung von Rauchgasen auf Nadelholzbestände, besonders die wertvollen Fichtenwaldungen, der Forstwirtschaft bringt, ist diese zu mannigfachen Versuchen übergegangen, um die ihr zugefügte, mit dem Emporblühen des Großgewerbes entstandene und wachsende Benachteiligung auf dem Wege der Selbsthülfe nach Möglichkeit abzustellen. Auch auf Seiten der Industrie sind dankenswerte Bestrebungen dieser Art zu verzeichnen. Worin die auf beiden Gebieten zurzeit zur Anwendung gelangenden Vorbeugungs- und Abwehrmaßnahmen bestehen, inwieweit von ihnen Erfolge zu erwarten sind, und die Formen der Abfindung für Rauchbeschädigung sollen im Folgenden besprochen, die durch Gesetz begründeten Ansprüche der Forstwirtschaft auf Abwehr und Entschädigung im nächsten Abschnitt behandelt werden.

*) Von den rund 19 300 *ha* Privatwaldfläche dieser 3 Amtshauptmannschaften wurden durch die Umfrage etwa 8300 *ha* erfaßt; hiervon sind über 43 % der Fläche als rauchgeschädigt gemeldet, so daß angenommen werden darf, daß ein bedeutender Bruchteil der verbleibenden 11 000 *ha* ebenfalls von Rauchschaden betroffen ist.

Forstliche Maßnahmen.

Bereits vor zwei Menschenaltern wurden von einem hannöverischen Forstmanne für das klassische Gebiet der Hüttenrauchschäden, die Fichtenwaldungen des Innerste- und Okertales im Oberharz, Vorschläge zu deren Erhaltung und für Wiederkultur der ausgedehnten Rauchblößen in der Umgebung der Hüttenwerke veröffentlicht.*) Seine zum Teil auf zeitgemäßen, jetzt als unwesentlich erkannten Voraussetzungen beruhenden waldbaulichen Folgerungen (Plenterbetrieb, Erziehung oder Belassung von Schutzmänteln an gefährdeten Rändern und natürliche Verjüngung derselben, Führung schmaler Schläge in einer der Rauchströmung entgegengesetzten Richtung) wurden wohl nicht in ihrem vollen Umfange bei der Bewirtschaftung jener Forsten aufgenommen **), doch dürften sie zu ausgedehnten Versuchen bezüglich der Widerstandsfähigkeit verschiedener Holzarten im Rauchrayon, zu Beobachtungen über das Verhalten älterer Exemplare sowie von Probekulturen mit Nadel- und Laubhölzern auch über die Grenzen der harzer Schadengebiete hinaus in der Folgezeit Veranlassung gegeben haben. Diese, mit der Ausbreitung der Rauchschäden von Wissenschaft und Praxis aufgenommenen und für die „Forstwirtschaft im Rauch" hochwichtigen pflanzenphysiologischen Untersuchungen haben zu verschiedenen forstlichen Maßnahmen zur Beschränkung und Abwehr der Rauchvergiftung geführt; leider, wie vorweg gesagt werden soll und in neuester Zeit von berufener Seite ausgesprochen wurde ***), mit wenig, auch wirtschaftlich in

*) Rettstadt: „Über die Einwirkung des Rauches der Silberhütten auf die Waldbäume und den Forstbetrieb." Allg. Forst- und Jagdzeitung 1845.

**) von Schroeder und Reuß, S. 299 flgd.

***) Oberforstrat Reuß a. d. VIII. Internat. Kongreß für Land- und Forstwirtschaft (Sekt. VIII, Ref. 5): „Wenn wir hiernach die kurz besprochenen Mittel, welche dem Forstmann zur Einschränkung der Rauchschäden zu Gebote stehen, auf ihre Wirksamkeit beurteilen, so müssen wir erklären, es ist herzlich wenig, was wir tun können, und das Wenige erfordert Opfer und Kosten, die häufig annähernd so hoch oder höher zu bewerten sind als der Schaden, der durch sie verhindert werden soll. Immerhin ist darauf zu bringen, daß sie gebraucht werden, damit die Zerstörung der Wälder wenig-

Betracht zu ziehendem Erfolg, und ohne Aussicht auf solchen. Aus noch zu erörternden Gründen ist man nur unter dem Druck absoluter Notwendigkeit zu Änderungen in der forstlichen Betriebsführung geschritten; oft unter Verzichtleistung auf Gewinn oder selbst Wiedereinkommen der aufgewendeten Mittel.

Die für ausgesprochene Hüttenrauchgebiete wie von Kohlenrauch getroffene Lagen gültigen forsttechnischen Bestrebungen *) haben sich zu richten je nach dem Stärkengrade der Beschädigung und unter steter Berücksichtigung der zu erzielenden Erträge auf

1. Erhaltung der bestehenden Betriebsform (Holzart und deren Wiederverjüngung),
2. möglichste Einschränkung der Schadenzonen,
3. Maßnahmen für Bodenschutz und -Besserung,
4. Sicherung anbauunwürdiger oder nicht anbaufähiger Flächen vor gänzlicher Entwertung

und gründen sich auf die durch Beobachtung in der Natur und wissenschaftlichen Versuch gefundenen und erwiesenen Tatsachen, daß

die verschiedenen Holzarten auf gleichem Standort eine verschieden große Resistenz gegenüber der Einwirkung industrieller Abgase besitzen,

die Widerstandskraft von standortgleichen Individuen derselben Art durch besondere Wachstumsbedingungen wesentlich beeinflußt wird,

hiernach gewissen Wirtschaftsformen und den durch sie bedingten waldbaulichen 2c. Maßregeln eine erhöhte Sicherung des Forstbetriebes in Rauchlagen zugesprochen werden muß.

---

stens etwas verzögert wird. Es muß ja die Industrie unter Wahrung ihrer Lebensfähigkeit Mittel finden, die Säuren zu verdichten oder unschädlich zu machen. Jedes Jahr, um welches wir das Leben beschädigter Wälder verlängern, kann das letzte des zerstörenden Einflusses des Rauches sein."

*) Ausführlich behandelt in von Schroeder und Reuß, S. 295; in Ber. über d. 34. und 42. Vers. d. Sächs. Forstvereins; Reuß, Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Hüttenrauchschäden im Walde. Referat Wien 1907.

Die bezüglich der Resistenz unserer einheimischen Holzarten zuerst in Hüttenrauchlagen angestellten Versuche wurden mit der wachsenden Bedeutung der Kohlenraucheinwirkung auf Beobachtung der Forstkulturgewächse in durch diese verursachten Schadengebieten ausgedehnt, zum Teil mit Recht die über das Verhalten der Holzarten im weiteren Umkreise von den Schmelzɔc. Werken (etwa von 1500 *m* ab) gesammelten Erfahrungen auf die schwächerer chronischer Schädigung durch Industrieabgase unterliegenden Waldungen übertragen. Es liegen als Ergebnisse solcher Wahrnehmungen und auf Grund planmäßig durchgeführter Probekulturen zahlreiche sogen. Resistenzreihen für akute und chronische Schäden vor, die sich, wenn auch eine allgemein gültige Umrahmung und regelmäßige gegenseitige Stellung besonders ihrer distanten Glieder zu erkennen ist, auch innerhalb der Schadenklasse nicht unwesentlich in der Folge der vertretenen Holzarten unterscheiden. Es ist dies besonders bei der chronischen Beschädigung der Fall und hat seinen Grund einmal darin, daß die Beobachtung der Individuen und Aufstellung der Reihen für verschiedene geographische Gebiete, mit veränderten Standortsfaktoren (Klima, Boden, Lage) und daher wechselnden Wachstumsbedingungen für die einzelnen Arten erfolgte, zum andern in dem Umstande, daß sich erfahrungsgemäß von derselben Holzart ältere und jüngere Exemplare verschieden verhalten.*)

Es ist also bei der Beurteilung mehrerer Holzarten auf Rauchfestigkeit sowohl Rücksichtnahme auf den Standort als auf das Alter der betreffenden Vergleichsobjekte geboten, bezw. zu unterscheiden, ob es sich um Neu- bezw. Wiederkultur oder um Beobachtung im Rauch erwachsener, vielleicht erst im späteren Alter durch diesen beeinflußter standortgleicher Holzgewächse handelt. Auch unter diesen Voraussetzungen ist den Resistenzreihen stets nur lokale Bedeutung beizumessen.

*) Bisher nur für typische Hüttenrauchlagen erwiesen und eine noch wenig geklärte Erscheinung. von Schroeder und Reuß erwähnen als sehr auffälliges Beispiel hierfür das Verhalten des Bergahorns und führen das Kümmern desselben auf Hüttenrauchboden in sonst rauchfreier Lage u. a. auf durch die Einwirkung der Gase und Feststoffe und längere Freiage verursachte Bodenverarmung zurück.

Nach den Resultaten der durch von Schroeder und Reuß beschriebenen, in der Umgebung der Oberharzer Hüttenwerke ausgeführten Probekulturen sind nach ihrem Verhalten in ausgesprochener Rauchlage (500—3500 *m*) und im jüngsten Alter von waldbaulich wichtigen Holzarten die angeführten wie folgt zu qualifizieren:

Pappel, Weide, Esche, Spitzahorn, Bergahorn, Aspe, Buche: schlecht,

Birke: besser,

Hornbaum: höchstens als Unterbau in geschützten Lagen,

Weiß- und Roterle: Loden und Stummel in etwas geschützter Lage bewährt,

Kiefer (auch Berg- und Schwarzkiefer): noch ausdauernd und gut, wo Fichte bereits kümmert, sogar abzusterben beginnt,

Eiche: gut, ausdauernd und wachsend, Stummelpflanzung sehr gut, auch Saat scheinbar erfolgreich,

und im Gegensatze hierzu stehen die von genannten Forschern nach Untersuchungen an 8 Hüttenwerken aufgestellten Reihen für die Widerstandskraft älterer Bäume, deren Bearbeitung die Resistenz obengenannter Holzarten (unter 24 beobachteten) für die Verhältnisse des Harzes in folgender fallender Reihe ergab:

1. Spitzahorn
2. Eiche
3. Bergahorn
4. Feldahorn
5. } Pappeln
6. }
7. Aspe
8. Ulme
9. Esche
10. } Weiden
11. }
12. Akazie
13. Kastanie
14. Apfelbaum
15. Winterlinde
16. Ebereesche
17. Roterle
18. Birke
19. Sommerlinde
20. Hornbaum
21. Buche
22. Vogelkirsche
23. Kiefer
24. Fichte.

Da anzunehmen ist, daß den angeführten, meist der III. und höheren Altersklassen angehörenden typischen Vertretern für die

Widerstandskraft der betreffenden Holzart im Baumholzalter zur Erreichung desselben zum mindesten zusagende Standortsverhältnisse (chemische und physikalische Bodenbeschaffenheit, Frische 2c.) geboten waren, muß einer derartigen Aufstellung höherer Wert beigemessen werden, als einer solchen auf Grund von Anbauversuchen mit ein- bis sechsjährigen Pflanzen der vorgenannten Arten, die selbst unter tunlichster Berücksichtigung der vorhandenen Böden und ihrer Eigenschaften auf ausgeprägtem Fichtenstandort nicht immer zu normaler Entwickelung gelangen konnten.

Die in der Umgebung größerer Industrieorte und Einzelwerke mit starker Kohlenrauchproduktion gesammelten Erfahrungen *) haben im allgemeinen die Richtigkeit der für Hüttenrauchgebiete gefundenen Resistenzreihen bestätigt; sie sind für Sachsen bei dem Vorwiegen und der Zunahme der durch verdünnte schweflige Säure verursachten chronischen Schäden von wachsender Bedeutung.

Abgesehen von Buche und Esche, welche beiden relativ hohe Empfindlichkeit zeigen und deren Stellung auch infolge besonderer Ansprüche der letzteren an die Bodenbeschaffenheit 2c. eine stark wechselnde ist, ist die Folge der berücksichtigten *) Nadel- und Laubhölzer eine ziemlich übereinstimmende. Als hervorragend unempfindlich sind hiernach Weißerle, Birke und Eiche zu bezeichnen, dann Ulme **) und Spitzahorn; Bergahorn ***), Hornbaum, die beiden Lindenarten weisen schon merkliche Empfänglichkeit in ausgesprochenen Rauchlagen auf. Von ausländischen Hölzern ist besonders Roteiche sehr hart; Graueiche muß sich noch bewähren.

Unsere einheimischen †) Nadelhölzer bilden fast konstant die Reihe (in steigender Resistenz): Tanne (vom 40. Jahre an), Fichte, Weymouthskiefer, Kiefer, Lärche; die letztere kann sogar unter

*) Im Anschluß an die S. 3 erwähnte Umfrage gingen in zahlreichen Fällen ausführliche Notizen über das Verhalten der Hauptholzarten gegenüber derartigen Rauchquellen ein.

**) Heß, Über die Einwirkung des Steinkohlenrauchs auf das Wachstum der Waldbäume. Forstl. Blätter 1874.

***) Beide Ahornarten beanspruchen zusagende Bodenverhältnisse.

†) Mit Sitkafichte sind Versuche angestellt worden, deren Ergebnis noch aussteht.

besonderen Umständen, wie die angeführten Resistenzreihen zeigen, empfindliche Laubhölzer an Widerstandskraft übertreffen.

So wurde für ein intensiv von Kohlenrauch betroffenes, in unmittelbarer Nähe einer Industriestadt gelegenes Waldgebiet, in dem der Anbau der Fichte als aussichtslos bereits vor längerer Zeit aufgegeben wurde, folgende Reihe aufgestellt:

> Roteiche, Eiche, Birke, Buche, Hornbaum, Lärche, Kiefer, Weymouthskiefer (mit der rauchhärtesten Holzart begonnen),

und gleichsinnig für ein ebenfalls stark chronisch geschädigtes Revier des Erzgebirges:

> Eiche, Birke, Erle, Buche, Lärche, Spitzahorn, Esche, Linde, Bergahorn, Weymouthskiefer, Kiefer, Fichte, Tanne.

Für akute Einwirkung wird die Reihenfolge der Holzarten wesentlich durch den Entwicklungszustand der betroffenen Blatt- oder Nadelmassen beeinflußt. Junge, noch unverholzte Fichtentriebe werden in gleicher Weise wie die frischen Blätter unserer Laubbäume, z. B. das junge Buchengrün, durch saure Nebel ꝛc. vernichtet; die älteren Organe halten derartiger Einwirkung gegenüber um so länger stand, je mehr ihnen Schutz durch Oberhaut, epidermoidale Gebilde, Wachsüberzug ꝛc. zu teil wird. Im ausgewachsenen Zustande kann den Blättern unserer forstlich wichtigen Laubhölzer eine Resistenz in ähnlicher Abstufung wie gegen chronische Wirkung auch akuter Beschädigung gegenüber zugesprochen werden, während sich auch bei der älteren Benadelung unserer Nadelhölzer eine Verschiebung in der bekannten Folge zu erkennen gibt. Hier scheint vor allem der Überzug mit Wachs- oder Harzstoffen eine wesentliche Rolle zu spielen.

Der Schadenäußerung gegenüber erweisen sich die Laubhölzer insofern noch mit erhöhterer Widerstandsfähigkeit ausgerüstet und ist daher bezüglich dieser der Abstand von den Nadelhölzern ein weiterer, als es hierbei u. a. besonders auf Reproduktion vernichteter Organe ankommt. Analog dem Verhalten empfindlicher Belaubung tritt die Lärche weniger aus genanntem Grunde als wegen der geringen Härte ihrer Benadelung in akuten Schadengebieten unter den Nadelhölzern an vorletzte Stelle, während der Tanne

nach übereinstimmenden Beobachtungen vielerorts der Platz der widerstandskräftigsten einheimischen Koniferе eingeräumt werden muß:

Tanne, Kiefer, Weymouthskiefer, Lärche, Fichte.

Wie schon erwähnt, hat jede derartige Klassifizierung nur beschränkten örtlichen Wert und muß vor allem bei chronischer Beschädigung unter strenger Berücksichtigung der Standortsverhältnisse erfolgen; dazu kann innerhalb des lokalen Geltungsbereichs bereits durch geringfügigste, räumlich eng begrenzte Änderung der das Gedeihen einzelner Individuen bestimmenden Faktoren, durch Be- und Entwässerung, in Frische *), Gründigkeit, Zusammensetzung des Bodens 2c. Einfluß auf die Resistenz ausgeübt und dadurch eine Verschiebung in der Folge der Vergleichsobjekte hervorgerufen werden. Immerhin lassen sich neben der relativen Bewertung der Holzarten untereinander aus der Stellung derselben in den Resistenzreihen trotz lokaler Abweichungen bei Berücksichtigung der diese bedingenden Faktoren u. a. als Leitlinien bei der Beurteilung erkennen, daß Laubholz in den meisten Fällen vermöge seiner Reproduktivität und der jährlich stattfindenden Erneuerung seiner Vegetationsorgane an Widerstandskraft gegenüber akuter und chronischer Wirkung und in der Ausheilung von Verletzungen den Nadelhölzern überlegen ist **), daß gegebenenfalls für chronische Schadengebiete (Kohlenrauchlagen) Eiche unter den Laubhölzern, Lärche ***) unter den Nadelhölzern nach ihrer Resistenz als anbauwürdigste Holzarten zu betrachten sind 2c.

*) Vgl. Exkursionsführer z. XVI. Vers. Deutscher Forstmänner 1887.

**) Es würde diese Fähigkeit wohl auch bei akut und schwach chronisch beschädigten älteren Nadelhölzern, speziell Fichte, mehr zum Ausdruck kommen, wenn nicht Rauchbeschädigung bei unseren heimischen Koniferen eine außerordentlich hohe Prädisposition für die Angriffe hauptsächlich borkenbrütender Insekten zur Folge hätte.

***) Vermöge der in jeder Vegetationsperiode erfolgenden Neubildung ihrer Nadeln verhält sie sich wie die Laubhölzer und bildet bezüglich der Resistenz gegenüber chronischer Einwirkung und in der Verwendung in Rauchgebieten den Übergang zu diesen. Die übrigen einheimischen Nadelhölzer unterliegen im allgemeinen der Rauchvergiftung um so schneller, je länger die Benutzung ihrer Assimilationsorgane währt. Es beträgt die durchschnitt-

Die Beobachtung, daß durch ebenerwähnte, besondere Wachstumsbedingungen die Resistenz einzelner Exemplare derselben Baumgattung z. T. sehr beträchtlich beeinflußt wird, bringt über manchen scheinbaren Widerspruch im Verhalten der Holzgewächse sowie im Auftreten und der lokalen Ausbreitung der Rauchschäden Aufklärung und muß dazu führen, bei Vornahme von Kulturen, waldbaulichen Maßnahmen der Kultur- und Bestandspflege 2c. mehr als unter normalen Betriebsverhältnissen die Sondereigenschaften der betreffenden Holzart wie des Standorts zu berücksichtigen.

In erster Linie ist unter diesen lokalen Einflüssen auf Wachstum und Widerstandsvermögen einzelner Individuen (Bestände, Gruppen 2c.) der Wassergehalt des Bodens zu nennen. Chronische Beschädigungen treten früher und stärker *) auf trockenem Standorte auf als in wüchsigen Beständen auf frischen bezw. wasserreicheren Böden; die gleiche Erscheinung zeigt sich hinsichtlich der physikalischen und besonders der chemischen Beschaffenheit der letzteren, insofern die Bestockung eines nährstoffreichen Bodens infolge gesteigerter Wachstumsenergie, kräftigerer Konstitution der Individuen die Rauchwirkung für einen gewissen Zeitraum zu überwinden imstande ist. Es wird daher eine Holzart um so weniger Rauchschaden aufweisen, je mehr ihr der Standort mit allen seinen Faktoren zusagt, also der für sie gegebene ist (je an-

---

liche Nadelbauer bei Tanne etwa 7 Jahre, Fichte 5 Jahre, Kiefer 3 Jahre, und entsprechend der Länge dieses Zeitraums ersetzt sich annähernd im ungünstigsten Falle alljährlich $^1/_7$, $^1/_5$, $^1/_3$ der dem Individuum nötigen und von seinem Alter, Wachstum usw. abhängenden arbeitenden Blattmasse. Die verbleibenden Jahrgänge der Benadelung sind eine durch ihre Zahl bedingte Reihe von Vegetationsperioden hindurch der Einwirkung der Gase ausgesetzt und nehmen mit der Dauer derselben bis zum gänzlichen Absterben progressiv an assimilierender usw. Tätigkeit ab. Für die Aufnahme von Schwefelsäure in der Benadelung einer dem Lokomotivenrauche ausgesetzten Fichte fanden von Schroeder und Reuß in 100 Teilen Trockensubstanz folgende steigende Werte (Herbstproben): heurige Nadeln 0,296, vorjährige 0,339, Mittel der überjährigen 0,354, älteste 0,445.

*) An verstärktem Auftreten der Schadensymptome als indirekte Folge abnorm trockener Witterung eines Jahres zu bemerken.

spruchsloser sie ist), und die Beschädigungen zu ertragen vermögen, je mehr sich ihr Standort und damit ihr Zustand dem Optimum nähern. Bei weitem geringer ist der Einfluß, der auf die Widerstandskraft der Holzgewächse durch den rein mechanischen Schutz seitens benachbarter Exemplare ausgeübt wird. Wenn dieser auch besonders bei akutem Schaden einige Bedeutung dadurch gewinnt, daß näher an der Rauchquelle befindliche Bäume für die hinter ihnen stehenden als Rauchfänger und -Zerteiler dienen können, so ist es doch nur eine Frage der Zeit, wie lange diese in den meisten Fällen unzureichende Abwehr andauert; bei chronischer Einwirkung ist sie eine illusorische und nur indirekt ist hierbei die dichte Stellung der Bestandsglieder von Wert, als ein Eindringen des Lichts und dadurch das Schädigungsvermögen der schwefligen Säure gemindert wird.*)

Wie unter normalen Verhältnissen erfolgt auch in den unter Raucheinwirkung stehenden Waldungen die Sicherung des Betriebes unmittelbar durch die Wiederverjüngung; es haben sich jedoch durch Berücksichtigung der in vorstehenden Abschnitten genannten Erscheinungen bezw. aus Gründen solcher, Modifikationen in der Handhabung von Kultur- und pfleglichen Maßregeln sowie bei Benutzung der Holzbestände herausgebildet, die, wenn auch nur zu geringem Teile als Versuche zu Milderung und Abwehr schädlicher Einflüsse erfolgreich, für die Wirtschaftsführung in Rauchlagen charakteristische sind und daher in natürlicher Reihenfolge kurz genannt sein mögen.

Von der anfänglich empfohlenen natürlichen Verjüngung im Plenterbetriebe, dessen waldbauliche Vorzüge — Beschirmung der Jungwüchse, ständige Bedeckung des Bodens — sicher ihre gute

*) Wislicenus, Nachweis der schwefl. Säure in der Waldluft usw. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 48. 1898.

Prof. Groß fand als anschauliches Beispiel für die weiteren Nachteile einer plenterartigen Stellung und durchbrochenen Kronendaches auf unregelmäßig bestockten Flächen in der Nähe einer Ziegelei, daß die höheren Bestandsglieder eine Stagnation der sauren Nebel usw. herbeigeführt und letztere sich auf die unterständigen Fichten gesenkt und sie in besonders starkem Maße geschädigt hatten. (Gutachten zu 3. O. 211/03. OLG. Dresden.)

Wirkung zum Teil ausüben würden, hat man nach der Erfahrung, daß sowohl in Laub- als Nadelholzbeständen infolge Beschädigung der Blüten die Fruktifikation bei Rauchzufuhr stark zurückgeht, oft gänzlich ausbleibt, absehen müssen; den Hauptvorteil der Vorverjüngung, die Erhaltung von Bodenfrische und Nährkraft, sucht man bei Erziehung von Nadelholzbeständen durch möglichst dichte Begründung auf schmalen Schlägen, Schutz für die Kulturen durch Überhalten geeigneter Laubhölzer, Belassung und Pflege von Birken- und Ebereschenanflug zu erreichen. Um die unter den gegebenen abnormen Verhältnissen für die jungen Pflanzen doppelt gefährliche Periode des Anwachsens und Anpassens an den veränderten Standort möglichst abzukürzen, ist die Verwendung besten verschulten Materials *) geboten. Schutz für Boden und Jungwuchs, Vermehrung des Nährstoffkapitals und Anregung zu Wuchs und dadurch Befestigung des Widerstandsvermögens der Hauptholzart wird durch ausgiebigen Vor- und Zwischenbau von Schutzbestand, Treib- und Füllholz erreicht; die schon bei Begründung der Bestände zum Ausdruck gekommene Bestrebung, indirekt der Rauchwirkung entgegenzuarbeiten, bleibt auch bei der weiteren Pflege bestehen: vorhandenes Schutzholz ist, wenn irgend angängig, zu belassen, gegebenenfalls bei Läuterungen aufzuasten; die letzteren sind, besonders wenn es sich um Mischungen handelt, vorsichtig vorzunehmen, da derartige Bestände sich meist von selbst der weniger rauchfesten Holzart zu entledigen pflegen. Dasselbe gilt für die Durchforstungen, die in stark exponierten Orten zu unterlassen, bezw. auf die Entnahme der Dürrhölzer zu beschränken, bei minderem Rauchschaden nur schwach einzulegen sind. (Aus früher genannten Gründen ist die Erhaltung dichten Bestandsschlusses anzustreben; da erfahrungsgemäß vorwüchsige, über ihre Umgebung hinausragende Exemplare zuerst der Rauchtrocknis verfallen und absterben, würden bedeutende Lücken entstehen und hierdurch vermehrter Eintritt der Rauchgase

*) In Rauchlagen möglichst wohlfeil zu kultivieren ist da unangebracht, wo auf Gelingen des Anbaus und finanziellen Erfolg gerechnet wird; andernfalls sind diese Kosten als Meliorationsaufwand zu betrachten.

ins Beſtandsinnere ſtattfinden, falls der Nebenbeſtand z. T. auf dem Durchforſtungswege entnommen worden wäre.)

Um hinreichend Seitenſchutz zu gewähren und die ſchon durch Wege und Einteilungsnetz hervorgerufenen Unterbrechungen des Kronendaches nicht durch Abtriebe auf größere Flächen auszudehnen und hierdurch die Einlagerung von Rauchmaſſen zu begünſtigen, iſt die Führung ſchmaler Schläge in der Rauchſtrömung entgegengeſetzter Richtung angezeigt; ſelten wird das Überhalten von Teilen hiebsreifer Beſtände als Schutzſtreifen für Kulturen und Jungorte von Erfolg ſein.

Das im Vorſtehenden Geſagte gilt mit Einſchränkung auch für die Laubhölzer. Ihr Anbau iſt nach dem phyſiologiſchen Verhalten, in bezug auf Reſiſtenz ꝛc. das für Rauchlagen empfehlenswerteſte, um ſo mehr, als einigen Betriebsarten beſonders für dieſe Zwecke wertvolle waldbauliche Eigenſchaften zukommen: Erſchließung der Nährſtoffe, Erhaltung der Bodenfriſche durch dauernde Bedeckung, Schutz der Jungwüchſe ꝛc. im Niederwald und Mittelwald; als weiterer günſtiger Umſtand kommt hinzu, daß Neuanbau, abgeſehen von der notwendigen Rekrutierung, die im Mittelwald ſtets unter Schirm erfolgt, vermieden wird und das durch Einführung kurzen Umtriebs zu erzielende kräftige Wachstum der Stockausſchläge dieſe gegen Rauchbeſchädigung beſonders widerſtandfähig macht.

Wird auch die Vornahme forſttechniſcher Maßregeln im Einzelfalle ſtets von beſonderen örtlichen und wirtſchaftlichen Bedingungen abhängig ſein, welche die Aufſtellung von Regeln naturgemäß nicht zulaſſen, ſo iſt doch der Beobachtung unſerer Holzarten als allgemeingültiges Ergebnis zu entnehmen, wie wichtig es für die Behandlung von Rauchlagen iſt, die gefährdeten Flächen vor Waſſerentzug jeder Art zu ſchützen und mit allen zu Gebote ſtehenden Mitteln auf Vermehrung der Bodenkraft hinzuwirken.

Da die zur Erreichung der bereits genannten Ziele, welche der Forſtwirtſchaft in Rauchgebieten je nach Art und Stärke der Beſchädigung geſteckt ſind, zur Anwendung gelangenden Mittel vielfach in engem Zuſammenhang miteinander ſtehen oder gleichzeitig die Erfüllung mehrerer dieſer, auf den Gebieten des Waldbaues

und der Forsteinrichtung liegenden Bestrebungen bezwecken, ist eine getrennte Behandlung der letzteren in der eingangs gegebenen systematischen Folge nicht angängig, sondern wird besser durch eine Besprechung der in praxi angewendeten Maßnahmen zu ihrer Verwirklichung ersetzt; im Anschluß hieran soll, als Beispiele forstlicher Abwehr und Milderung von Rauchschäden, die Schilderung der in sächsischen Wäldern zur Ausführung gekommenen Arbeiten dieser Art erfolgen.

Es bestehen die hauptsächlichsten, fast ausschließlich waldbaulichen Mittel, welche zur Verhütung weiterer Ausbreitung und zur Abschwächung der Raucherkrankung und ihrer Folgerscheinungen zu Gebote stehen, in

1. Maßnahmen zur Bodenbefestigung auf nicht anbaufähigen Rauchblößen,
2. Belassung und Errichtung von Schutzstreifen,
3. Anbau reiner Laubholzbestände,
4. Übergang von Fichte zu Kiefer und Mischungen,
5. Beibehaltung der Fichte unter besonderen wirtschaftlichen Beschränkungen.

1. Die in Sachsen in der Umgebung von Hüttenwerken wie Kohlenrauchquellen nur in verhältnismäßig geringem Umfange vorhandenen Blößen werden bei gänzlichem Mißraten der Kulturversuche sich selbst zur Bedeckung mit Grasnarbe, zur natürlichen Ansamung von Birke und Forstunkräutern überlassen; hält dieser Anflug aus, ist die Bildung von Rollsteinpartien, die Möglichkeit der Entblößung geneigter Flächen vom Nährboden durch Abschwemmung und hierdurch Gefährdung benachbarter Grundstücke behoben.

Andernfalls sind, um derartige Flächen kulturfähig zu erhalten und Ansprüchen der Subjacenten zu entgehen, die aus den Gebieten des Dünenbaues, der Ödlandbefestigung und Wildbachverbauung für Boden- und Hangbindung bekannten technischen Maßregeln zu ergreifen.

2. Der Wert der Schutzstreifen (Mäntel) bezw. zum Schutze von Kulturen 2c. übergehaltener Altholzkomplexe ist je

nach Stärke des Schadens und Art des verwendeten Materials ein verschiedener.

Wenig oder keine direkte Wirkung wird der Anbau derartiger Streifen, sei es mit Laub- oder einem härteren Nadelholz, an den exponierten Rändern chronisch geschädigter Waldungen haben, denen große Rauchmassen aus weiterer Entfernung beständig zugeführt werden. Derartige Rauchströmungen werden auch durch 50 *m* bis 100 *m* breite Laubholzsäume nicht unschädlich gemacht; sei es nun, daß sie sich aus höheren Luftschichten, ohne überhaupt an den Schutzgürtel zu treffen, auf die Bestände senken, oder infolge besonderer Gestaltung der Fangfläche auf ungeschützte Ränder *rc.* stoßen, sei es, daß die Laubholzzone von ihnen überweht oder in kontinuierlichem Strome bis zu ihrem inneren Rande durchzogen wird. Um besonders das letztere zu verhüten, müßten die Schutzstreifen in einer Breite angelegt werden, die einer Umwandlung größerer Flächen in Laubwald gleichkäme. Um geringes günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn eine dicht am Walde liegende Rauchquelle von empfindlichen Nadelholzbeständen abgesperrt werden soll. In diesem Falle wird der erste Aufprall der Exhalationen von dem relativ festen Schutzbestande aufgenommen, es kann in ihm eine Durchwirbelung und Mischung des nicht allzu bedeutenden Quantums Rauch mit Luft und dadurch Herabsetzung der Konzentration, schließlich auch eine Kondensation des Wasserdampfes und hiermit Niederschlag saurer Nebel erfolgen. Besonders letztere Erscheinung macht die Anlage*) bezw. Belassung von Laubholzmänteln gegen akut**) wirkende Rauchquellen (z. B. Ziegeleien) sehr wertvoll; die Folgen stark chronischer Beeinflussung werden auch die geschützt liegenden Waldorte noch mehr oder weniger deutlich zeigen.

Die Errichtung derartiger Schutzstreifen (etwa 50 *m* breit)

*) In diesem Sinne schreiben französische Gesetze (u. a. die vom 15. Okt. 1810 und 14. Jan. 1815) als etwas dürftige Schutzmaßregel neben anderen Genehmigungsbedingungen für bestimmte Klassen industrieller Werke die Erhaltung oder Herstellung von Baumschutzwänden mit 2 bis 3 Reihen Bäume vor. (Reuß, Wiener Referat.)

**) Bericht über die 34. Vers. des Sächs. Forstvereins 1888.

aus Laubholz erfolgt in den erkrankten und gelichteten Randbeständen durch Unterbau: Weißerle, Birke und Hornbaum in Mischung, reine Eiche (Stummelpflanzung und eingestuft) sind gebräuchlich, oder durch Freikulturen: Eiche mit Birke und Kiefer als Treibholz, Birke und Weißerle (30°° auf 1 *ha*), auch reine Kiefer (100 *m* breit). Ist auch ihre unmittelbare Wirksamkeit in vielen Fällen eine illusorische, so können sie doch sehr vorteilhaft zur Geltung gelangen, wenn im Gefolge der fortschreitenden Erkrankung Windbruch die des Waldmantels beraubten Bestände zu verwüsten droht oder durch die ungehinderte Einwirkung der Atmosphärilien nachteilige Bodenveränderungen eintreten würden.*)

Das in vorstehendem Gesagte führt in Berücksichtigung der früher erwähnten Vorzüge des Mittelwaldes dazu, der Bewirtschaftung der Rauchschutzstreifen als solchen den Vorzug zu geben; leider lassen die Stärke der Rauchquellen, örtliche Verhältnisse, die Errichtung hoher Schornsteine 2c. die Vornahme der besprochenen Maßnahmen oft als aussichtslos erscheinen.

Von ganz untergeordneter Bedeutung ist das Belassen von Nadelaltholzresten zum Schutze von Kulturen und jüngeren Beständen; es kann sich immer nur um einen kurzen Zeitraum handeln, während dessen hiebsreife Hölzer, deren natürliche Abständigkeit in exponierten Lagen unter Insektenbefall und Rauchserkrankung rasch zunimmt, diese Aufgabe erfüllen werden. Laubholz ist hierfür naturgemäß geeigneter; doch da wohl stets besondere Geländeverhältnisse diese Maßregel bedingen, ist ihr Vorkommen relativ selten.

3. Reine Laubholzbestände pflegen nur in Rauchgebieten, in denen der Anbau jeglicher Art von Nadelholz infolge intensivster Schädigung oder aus waldbaulichen Gründen aussichtslos erscheint, nachgezogen zu werden; auf kleinen Flächen und meist mit Erfolg. Es geschieht ihr Anbau selten rein in einer Holzart,

*) Hinsichtlich dieses mittelbaren Wertes der Rauchschutzstreifen dürfte von den in Punkt 33 der Allgem. Wirtschaftsregeln vom Jahre 1903 für die Staatsforsten zur Erziehung von Waldmänteln empfohlenen Holzarten das Laubholz in industriereichen Gegenden den Vorzug verdienen.

wie von Eiche zur Erzielung von Schälwald (als Unterbau) und Hochwald (je 4 Loden in 45⁰⁰ Pflanzlöchern), Birke *) (einjährige Pflanzen, 60⁰⁰, und Saat; je 4 einjährige Pflanzen = 180⁰⁰) und Buche (dreijährige Loden, zu 3 oder 4 Stück auf 45⁰⁰ Pflanzplätzen), sondern meist in Mischung, sei es, daß eine zweite Art als Nebenbestand zum Treiben der Hauptholzart benutzt wird (Erle für Eiche), sei es, daß gleichartige Mischungen (Reihen, Horste, Gruppen ꝛc., Beginn des Anbaues in Bestandslücken) erzogen werden; so zur Begründung von Niederwaldbeständen: Erle und Birke, Hornbaum und Buche (aus Unterbau hervorgegangen), Eiche mit (Horsten Oberholz von) Hornbaum, Buche, Roteiche, Lärche und Weymouthskiefer; für Hochwald bezw. Mittelwald: Buche, Ahorn, Esche und Birke; Eiche — Erle — Esche — Akazie; Eiche mit Esche und Ahorn; Hornbaum, Buche, Ahorn (als Unterbau begründet); Esche — Ahorn — Eiche — Hornbaum; Rüster — Esche — Ahorn — Eiche — Buche; Buche und Hornbaum mit Roteiche.

Besonderer Erwähnung bedürfen die vom Forstmeister Grohmann ausgeführten sogenannten Überwurfskulturen zur Erziehung reiner Laubholzbestände aus Mischpflanzungen (180⁰⁰, 4 Pflanzen auf 1 Pflanzloch) von Buche, Roteiche, Lärche, Fichte, Kiefer oder Weymouthskiefer; Buche, Roteiche mit Lärchen-, Fichten-, Kiefernplätzesaat, wobei die letztgenannten als Füll- und Treibhölzer dienen, soweit sie nicht in das Laubholz einwachsen und bei gelegentlicher individueller Widerstandsfähigkeit gegen Rauchbeschädigung zu Gliedern des Hauptbestandes werden. Der hauptsächlich zur Bodenbesserung in Rauchlagen in dieser Art erfolgte Anbau ist nach dem jetzigen Stande der stark dem Rauch exponierten Flächen als sehr aussichtsvoll zu bezeichnen.

4. Bei chronischer Beschädigung der Fichte die härtere Kiefer an ihrer Stelle in reinen Beständen nachzuziehen, kommt nach dem

*) Birkenanbau durch Pflanzung und Riesensaat fand auf größeren Flächen des Stadtwaldes von Elbogen in der Umgebung einer Porzellanfabrik statt.

(Vgl. auch Forst- und Jagdzeitung. Fachschrift des Vereins deutscher Forstleute in Böhmen. I. 1901.)

Verhalten in Rauchlagen und sonstigen forstlichen Eigenschaften dieser Holzart, sowie rücksichtlich ihrer Erträge in erster Linie in Betracht; leider wird vielerorts durch allzugroße Flachgründigkeit des Waldbodens, welche wie Gebirgslage u. a. merklich geringere Nutzholzausbeute im Gefolge hat, und sonstige Eigentümlichkeiten des Standorts wie die Erziehung anderer resistenter Holzarten auch die Möglichkeit des Kiefernanbaues sehr beschränkt. Doch wird er wohl in den wenigsten Fällen unversucht bleiben und die Erfolge, die besonders durch dichte Begründung selbst bei starker Rauchzufuhr erzielt worden sind, rechtfertigen dies. Welcher Wert der Kiefer allgemein beigelegt wird, zeigt auch der Umstand, daß sie in kaum einem der für Kultivierung von Rauchlagen angewendeten Mischungsverbände fehlt; als geschätztes Füll- und Treibholz, für Zwecke des Bodenschutzes *) oder in Reihen- und Einzelstellung als Teil des zukünftigen Hauptbestandes. Viele Mischungen enthalten sie mit den übrigen Gliedern in aliquotem Verhältnis, eine der gebräuchlichsten (Fichte — Kiefer) zur Hälfte, und besonders aus dieser wird die Kiefer oft zu reinem Oberbestande vorwüchsig werden.

Die große Bewegungsfreiheit in ihrer Behandlung, die Möglichkeit, den Grad der Einmischung von Nadel- und Laubhölzern der Intensität der Beschädigung anzupassen, Verschiedenheiten des Standorts und Vorzüge der Holzarten auf kleinen Flächen ausnützen zu können, relativ große Sicherheit, den Waldbestand dauernd zu erhalten und vor allem der der Rente reiner Nadelholzwirtschaft am nächsten kommende finanzielle Ertrag haben der Verwendung dauernd gemischter Bestände in Rauchlagen unter den forstlichen Abwehrmaßregeln eine wichtige Rolle zugewiesen. Selbst wenn es der Industrie gelingen sollte, ihre den verschiedensten Betrieben entstammenden Abgase und vor allem den Kohlenrauch für die Waldvegetation unschädlich zu machen, werden von den angeführten Mischungen einige ihren Wert für die Erhaltung von Wäldern im Windschatten von Großstädten behalten. Um die für die Walderziehung bei Beeinflussung durch Industrierauch

*) Besonders Bergkiefer hat sich als Bodenschutzholz bewährt.

doppelt wichtigen Vorzüge der gemischten Bestände möglichst zur Geltung zu bringen, dürfte sich in einzelnen Fällen plenterartige Bewirtschaftung mit künstlicher Unterstützung der Verjüngung empfehlen; bei starker Gefährdung mit mittelwaldartigem Charakter und Vorwiegen des Laubholzbestandes.*) Zurzeit dürfte die Erziehung von Mischbeständen hauptsächlich aus dem Grunde angebracht sein, weil hierdurch die endgültige Entscheidung in der Wahl der zu erbauenden Holzart um 20 bis 25 Jahre hinausgeschoben wird; doppelt wertvoll, da sich innerhalb dieses Zeitraums eine natürliche Aussonderung empfindlicher Bestandsglieder vollziehen wird als auch hinsichtlich des Umstandes, daß vielleicht schon in den nächsten Jahren technische Vorkehrungen die schädliche Einwirkung der industriellen Abgase mildern oder abstellen werden. Aus diesem Grunde ist auch die Beimischung von Nadelhölzern, falls ihr Mitanbau nicht absolut aussichtslos erscheint, in jeder Weise zu rechtfertigen.**)

Die Arten und anteilige Verwendung zu derartigen Mischbeständen geeigneter Hölzer bestimmt wie schon gesagt die Stärke der Raucheinwirkung auf den Anbauflächen. Schwächere Grade

*) So die bereits genannte Mittelwaldmischung (Eichenunterholz) mit starkem Überwiegen des Oberholzes im Chemnitzer Stadtwalde.

Eine derartige Nadel-Laubholz-Plenterwirtschaft hat sich in dem der Stadt zunächst gelegenen, etwa 300 *ha* umfassenden Teile des unter bedeutender Raucheinwirkung, auch Wasserentzug stehenden Karlsbader Stadtwaldes herausgebildet und wird mit bestem Erfolg und beträchtlichen Kosten weitergeführt. Da natürliche Besamung fast gar nicht stattfindet, wird mit 8—12-jährigen zweimal verschulten Heistern von Buche, Hornbaum, Ahorn, Esche, Ulme, Eiche, auch neuerdings mit Saat (Buche, Eiche, Ahorn) unterbaut; Fichte wird meist in Mischung mit Buche, Eiche, Ahorn durch Löcherhiebe verjüngt. Diese Plenterbetriebsklasse weist als Hauptbestand Buche mit Horsten von Eiche auf; die Ahornarten in Gruppen, Esche, Ulme, Hornbaum und Linde in Einzelmischung, desgl. Fichte uud Kiefer in zahlreichen Exemplaren, Birke und Ebereſche eingesprengt. Festschrift zur 74. Vers. Deutscher Naturf. u. Ärzte 1902.)

**) In weitständigen Heisterpflanzungen wird neben Fichte sogar Tanne, die bekanntlich bis zum Stangenholzalter wenig empfindlich ist, angebaut, um bei deren guter Verwendung als Dekorationsware (Christbäume usw.) die bei der Laubholzerziehung fehlenden Zwischennutzungserträge einigermaßen zu ersetzen.

chronischer Beschädigung gestatten die Beimischung der Fichte, werden ein Überwiegen des Nadelholzes überhaupt — reine Nadelholzmischungen bezw. Laubhölzer eingesprengt, in Einzelmischung 2c. — zur Folge haben; es sind hier zu nennen in erster Linie die Erziehung von Fichte und Kiefer in regelmäßigen Mischungsverbänden *) (mindestens 100°°), gegebenenfalls Kiefer in kulissenartigem Zwischenbau senkrecht zur Rauchströmung und mit Laubholzhorsten; ferner Kiefer — Lärche, Fichte — Lärche (Quadratverband 1,2 *m*; jede fünfte Pflanze eine Lärche); dann Fichte — Lärche — Weymouthskiefer und Fichte — Kiefer — Lärche.

Für stärker, bezw. akut betroffene Gebiete: Fichte, truppweis Buche, Lärche eingesprengt; Fichte — Kiefer — Lärche — Buche; Kiefer — Lärche — Buche — Birke; Lärche — Kiefer — Birke; und stärkste Grade chronischer und akuter Gefährdung: Buche und Lärche, Birke und Schwarzkiefer; Buche — Lärche — Kiefer; Lärche — Weymouthskiefer und Laubhölzer; Kiefer — Lärche — Eiche — Buche — Erle; Eiche — Esche — Ahorn — Kiefer; Eiche — Ahorn — Esche mit Erle, Birke, Buche, Kiefer; Eiche — Ahorn — Esche — Weißerle in Reihen mit Kiefer als Füll- und Treibholz.

Genaue Anweisung zur Ausführung derartiger Mischpflanzungen (als Überwurfskulturen), durch welche er Düngung des Bodens und Erhöhung seiner Gründigkeit, hierdurch Schaffung besserer Wachstumsbedingungen für die Nadelhölzer und Erhöhung ihrer Resistenzfähigkeit, natürliche Aussonderung nicht völlig rauchharter Holzarten und schließlich auch eine angemessene Verzinsung erreichen will, gibt Forstmeister Grohmann **); z. B. Lärche mit Weymouthskiefer, Lärche mit Buche in abwechselnden Reihen; 45°° Überwurfslöcher, 1,5 *m* Reihenabstand. Lärche als einjährige, Weymouthskiefer als zweijährige Pflanzen, einzeln mit 1,5 *m* Pflanzweite; Buche je 3 Stück vierjähriger Loden auf 1 Pflanzplatz, bis 3 *m* Zwischenraum. (33°° Buchen, 23°° Lär-

*) Bericht über die 42. Vers. des Sächs. Forstvereins 1897.

**) Fußnote S. 14.

chen, 11⁰⁰ Weymouthskiefern.) Oder: Birke abwechselnd mit Lärche — Kiefer, Einzelpflanzung in Reihen; auch Birkenreihen senkrecht zur Rauchrichtung, mit je 3 Stück zweijähriger Birkenloden auf dem Pflanzplatz.

5. Unter den im großen zur Nachzucht gelangten Mischungen nimmt die der Fichte mit der Kiefer, dem Verhalten ihrer Bestandteile nach für schwach chronische Schadengebiete geeignet, die erste Stelle ein; derartige Bestände werden in Berücksichtigung der Standortsfaktoren und der zu erzielenden Erträge oft in Lagen angebaut, wo eine geeignete Bodenbeschaffenheit die Einführung von Laubholz veranlassen würde. Hiermit nicht genug, sieht eine neuere Richtung in der Forstwirtschaft selbst von der Begründung und Begünstigung dieser Mischung, ausgenommen in Rücksicht auf gegebene Standortsverhältnisse, wegen teuerer und umfangreicher Bestandspflege ꝛc. ab und bleibt auch in ausgesprochenen Rauchlagen unter Anwendung geringer wohlfeiler Schutzmittel den Forderungen der höchsten Wirtschaftlichkeit entsprechend beim Anbau reiner Fichtenbestände bestehen.*)

Dieses Beibehalten der Fichte selbst unter der Gewißheit, daß sie das Umtriebsalter nicht erreichen wird, gleichbedeutend mit Übergang zu kürzeren, dem jeweiligen natürlichen Verhalten dieser Holzart unter Raucheinwirkung angemessenen Umtrieben, wird bedingt durch eine für die Nachzucht rauchhärterer Holzarten nicht geeignete Bodenbeschaffenheit, durch die selbst in schwächsten Sortimenten sehr gute Absetzbarkeit der Fichte ꝛc. bei chronischer Rauchwirkung auf größeren Flächen, deren Überführung in andere Holzarten, gegebenenfalls mit Änderung der Wirtschaftsform, nur unter schwerwiegenden waldbaulichen und finanziellen Bedenken erfolgen würde. Weniger eine positive Maßregel als durch den Zwang der gegebenen örtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse veranlaßte Einschränkung, wird diese Bewirtschaftung mit Fichte in abnehmenden Umtriebszeiten sich für eine große Zahl mittelsächsischer Waldungen unter der zunehmenden Rauchproduktion als natürliche Notwendigkeit ergeben. Eine etwas

*) Revisionsprotokoll Zschopauer Bezirk 1895.

freiere Wirtschaftsgebarung mit vorwiegend walderhaltender Tendenz wird sich in derartigen Gebieten nötig machen und durch Einführung kurzer Betriebsperioden, häufiger Revisionen usw. durchführen lassen; die Erhöhung der Widerstandskraft der Bestände hat hierbei mit allen zu Gebote stehenden Mitteln — ausreichende Maßnahmen für Bodenschutz und Ausnutzung aller natürlichen Hilfsmittel für Hebung der Bodenfrische und -Güte, möglichst dichte Begründung, streng individualisierende Bestandspflege, passives Verhalten bei den Durchforstungen — zu geschehen.

Daß in praxi bei der Bewirtschaftung von Rauchgebieten nur in geringem Grade bezw. unter Zwang das physiologische Verhalten der einzelnen Holzarten bez. ihrer Anbauwürdigkeit berücksichtigt und zum Ausgangspunkte forsttechnischer Maßnahmen genommen wird, hat seinen Grund in den mannigfachen Schwierigkeiten, in die sich die Forstwirtschaft bei der Ausführung derselben versetzt sieht. Die Nachteile, die eine Umwandlung in eine weniger wirtschaftliche und nicht standortgemäße Holzart mit sich bringt, verursachen, daß eher die im Gefolge der Raucherkrankung auftretenden finanziellen Schäden durch Zuwachs- und Wertsverluste, Dürrholzanfall und vorzeitige Nutzung der erkrankten Bestände sowie alle sonstigen technischen Schwierigkeiten ertragen, als daß selbst bei geeigneten Bodenverhältnissen oft gewagt erscheinende und kostspielige Änderungen in der Wirtschaftsführung von großer Tragweite vorgenommen werden. Birgt schon der Anbau jeder anderen Holzart als der außerordentlich gut zu verwertenden Fichte Verzicht auf einen großen Teil des Gewinnes in sich, so wird dieser Verlust meist noch erhöht durch bedeutend vermehrte Kosten für Pflanzenmaterial und Ausführung der Kulturen sowie für Kultur- und Bestandspflege, welche letztere infolge Fehlens von Zwischennutzungsmassen oder mangelnder Absatzfähigkeit derselben besonders bei Laubholznachzucht einen starken Minderungsfaktor bei der finanziellen Beurteilung dieser Maßnahme abgibt. Potenziert erscheinen alle diese Nachteile, wenn der Standort der zu verwendenden Holzart nicht entspricht, und hauptsächlich dieser Grund ist es, der vom Anbau einer an sich schon unrentableren Holzart oft abhält, ihn in vielen Fällen

überhaupt unmöglich macht. Große Flächen sächsischen Waldbodens in Rauchgebieten sind nicht nur absoluter Waldboden, sondern ausschließlich Fichtenboden; von für andere Holzarten geeigneten kommen im Gebirge hauptsächlich Buchenstandorte in Betracht. Werden nun derartige, meist ihrer Flachgründigkeit halber nur für Fichtenanbau passende Hänge und Plateaus so stark von Rauch betroffen, daß die standortgemäße Holzart versagt und auf ihnen mit großem Aufwande rauchhärtere Bestände nachgezogen, so bedarf es keiner Zahlen, um sich die Höhe des entstehenden Verlusts zu vergegenwärtigen.

Auch die für Rauchlagen empfohlenen Maßnahmen zur Erhöhung der Widerstandskraft der Baumindividuen, im Prinzip sicher richtig und im Experiment von Erfolg begleitet, bleiben z. T. auf dieses beschränkt in Berücksichtigung der unverhältnismäßig hohen Kosten ihrer Anwendung. Vor allem die Düngung, die ohne Zweifel wie der gesunden Pflanze auch der rauchkranken sehr zugute kommt, sei es nun, daß sie derselben direkt als Nährstoff geboten wird, sei es daß, wie Wieler annimmt, durch sie (Kalk) die Bodenverschlechterung behoben wird, erscheint im großen unausführbar;*) weniger die Bewässerung, die durch Ausnutzung natürlicher Wasserläufe leichter und mit weniger

*) Nach Wieler sind Düngungsversuche in verschiedenen Rauchschadengebieten vom Kgl. Preuß. Min. für Landwirtsch., Dom. und Forsten beschlossen worden.

Aus dem Königreich Sachsen sind vom Staatsforstrevier Loßnitz Ergebnisse von Probedüngungen bekannt. Sie betreffen in den Jahren 1902/04 angelegte Kulturen von Fichte und Schwarzerle; Fichte wurde zur Hälfte der Fläche mit Kalk, zur Hälfte mit Thomasmehl, später des besseren Vergleichs wegen auch streifenweise mit diesen Mitteln gedüngt. Mit Kalk wurden bessere Erfolge erzielt.

Ein anderer Versuch wurde Anfang der 90er Jahre an einer mit zweijährigen starken Pflanzen ausgeführten Kiefernkultur mit Einbringung guter Walderde in die Pflanzlöcher ausgeführt. Das Gelingen dieser Pflanzung in sehr exponierter Lage in Nähe der Muldenhütten führte zur Wiederholung unter vergleichsweiser Anwendung von Boden- und Kalkdüngung. Wenn nicht noch in Zukunft eine bis jetzt nicht bemerkbare Verschiedenheit in den Wachstumsleistungen hervortritt, wäre in diesem Falle dem Kalk der geringeren Kosten wegen der Vorzug zu geben.

Kosten auf trockenen Gehängen auch in gesunden Waldungen ausgeführt wird. Das Belassen von Laubholzanflug zum Schutze von Kulturen, Vornahme der Läuterungen unter Berücksichtigung der Raucheinwirkung und andere nicht tiefer gehende Maßregeln können ohne erhöhten Aufwand auch im Wirtschaftswalde oft vorgenommen werden. Doch stehen sie nicht selten im Widerspruch mit den aus waldbaulichen Gründen oder prophylaktisch angezeigten Mitteln für Bestandspflege und -Erziehung. Wird noch berücksichtigt, daß umfangreiche Änderungen in Holzart, Betriebsführung usw. die Wirtschaft auf Jahre hinaus festlegen, daß alle forstlichen Maßnahmen nur eine einseitige, unzureichende Bekämpfung der Rauchplage darstellen, so lange nicht die Technik von deren Fortexistenz überzeugt und zu energischem Vorgehen am Ursprungsorte der schädigenden Gase veranlaßt wird, daß andererseits auch die anerkannten Erfolge, die auf diesem Gebiete bereits erreicht wurden, auf weitere baldige Besserung hoffen lassen, so ist verständlich, daß sich bei allen Gegenoperationen im Wirtschaftswalde eine gewisse Schwerfälligkeit, vor allem bei Einführung rauchhärterer Holzarten ein stark verzögerndes Moment geltend macht.*) Freier können in dieser Hinsicht städtischen Gemeinden gehörende Waldungen oder solche im Windschatten und in der Nachbarschaft großer Städte gelegene Wälder, die neben wirtschaftlichen auch hygienischen und ästhetischen Zwecken dienen, bei Übergang zu weniger ertragreichen Holzarten behandelt werden.

Doch wird es in vielen Fällen trotz entgegenstehender Bedenken notwendig sein, um einen gänzlichen Ausfall an Ertrag

*) So wurde für ein sehr stark unter Rauchwirkung leidendes Revier der Anbau folgender Holzarten angeordnet:

I. stärkst geschädigte Zone: Lärche, Kiefer, Weymouthskiefer, Birke und andere geeignete Laubhölzer;

II. mittelstark beschädigte Zone: Mischung Kiefer, Weymouthskiefer, Fichte, Lärche; in frischeren und weniger bedrohten Lagen Fichte rein oder mit Kiefer und Lärche;

III. schwach betroffene Zone: Fichte wie bisher.

Neuerdings wird der Laubholzanbau auf beste Bodenpartien beschränkt und Kiefer als vorherrschende Holzart angebaut.

oder der oft rasch eintretenden Bodenverwilderung vorzubeugen, selbst mit Verlust die unter Raucheinwirkung stehenden Flächen im Kulturzustande zu erhalten; stets wird jedoch eine Abweichung von der bisherigen Betriebsform usw. dieser gegenüber eine Verlustwirtschaft bedeuten, werden Einschränkungen der forsttechnischen Maßnahmen, Gebrauch von Hilfsmitteln zu Abwehr und Milderung der Rauchschäden und Vornahme besonderer Arbeiten zu diesem Zwecke, der Anbau resistenter Holzarten usw. selbst bei bestem Gelingen finanzielle Nachteile zur Folge haben.

So wird es kaum zu umgehen sein, zum Laubholzanbau in der Nähe akut schädigender Werke überzugehen. Die rapide Steigerung*) durch solche Betriebe verursachter Erkrankung vernichtet Fichtenbestände wohl immer, solche von Kiefer oder Lärche in längerer oder kürzerer Zeit, je nach dem Grade der Schädigung. Der Umstand, daß diese nur auf verhältnismäßig beschränktem Raume erfolgt, erleichtert den Übergang zu anderen Holzarten und macht die Kosten für Neubegründung derselben (in vielen Fällen schon als Unterbau erzogen) und die eintretende Ertragsminderung weniger fühlbar. Zu beachten ist bei derartigem Anbau stets, daß er, von besonderen Fällen abgesehen, meist die Rauchquelle umschließend, nicht nur unter der Hauptwindrichtung von ihr, zu geschehen hat; bei Ziegeleien, die oft am oder im Walde liegen, ist wenn möglich so zu verfahren.**)

Um diese Schutzanlagen möglichst rentierend zu gestalten und der Notwendigkeit von solchen eine gute Seite abzugewinnen, sollten alle Laubholzbestände (Randstreifen usw.) als Betriebs-

*) In Abt. 6—12 des Schneeberger Stadtwaldes fielen infolge Schädigung durch die Abgase einer Ziegelei aus: 1886/89 16,2 *fm*; 1890 94,24 *fm*; 1891/93 428,91 *fm*.

**) Bei diesen Betrieben ist neben der westlichen auch O- und NO-Lage darum gefährdend, weil derartige Winde im Frühjahre vorherrschen und die junge Vegetation oft sofort durch akute Beschädigung vernichtet wird.

klasse ausgeschieden und zur Erziehung wertvoller starker Hölzer benutzt werden, da zu erwarten ist, daß sich nach Jahren infolge sicher eintretenden Mangels eine rege Nachfrage nach derartigem Material geltend machen wird. Auf diese Weise würde die für Laubholzzucht verwendete Waldfläche zu Gunsten unseres heimischen Gewerbes einigen Zuwachs erfahren, wie es für die Staatsforstreviere in neuester Zeit durch Pflege von Esche und Schwarzerle auf schwer zu entwässernden Stellen, durch horst- und bestandsweisen Anbau von Esche, Ahorn und Roteiche auf geeignetem Standorte und Errichtung von Laubholzstreifen und -Bändern senkrecht zur Windrichtung angestrebt wird.*) In dieser Hinsicht ist neuerdings auch Aspe empfohlen worden.**)

Mehr passiven Charakter wird die Wirtschaftsführung unter chronischer Kohlenrauchwirkung tragen; die Maßnahmen werden meist dem Stärkengrade der Beschädigung angepaßt sein und je nach Art und Umfang derselben in Modifikationen der bestehenden Wirtschaftsform bezw. Einschränkungen derselben und nur auf stärkst exponierten Flächen in prinzipiellen Änderungen bestehen. In dieser Hinsicht sind die durch die schweflige Säure des Kohlenrauchs usw. verursachten Schäden zu unterscheiden in solche, die in nur geringer Entfernung von einer isolierten starken Rauchquelle, soweit deren Abgase noch nicht bis zum Unschädlichkeitsgrade verdünnt sind, auftreten und solche in weiter abgelegenen Waldungen ***) infolge der Einwirkung von Rauchmassen größerer

*) Revisionsprotokolle Bez. Bärenfels 1906, Zschopau 1906.

**) Bericht über die 47. Vers. d. Sächs. Forstvereins 1903.

Nach Angaben von Jettel beträgt der Verbrauch an Aspenholz allein für die Zündholzfabrikation im Deutschen Reich jährlich 1 bis 2 Millionen *fm*, wovon 130 000—140 000 *fm* aus Rußland neben solchem aus Böhmen und Ungarn eingeführt werden. (Muspratt, Chemie. X. Bd.)

***) D. h. sofern diesen durch einen mehr oder weniger kontinuierlichen Luftstrom die schweflige Säure in noch schädlichem Konzentrationsgrade zugeführt wird, eine Gefahr, welche wächst mit der Größe der betr. Ortschaft und der Dichte ihrer Besetzung mit Einzelrauchquellen, sowie mit der Beständigkeit in der Richtung der geschlossenen Rauchfahne, die bei ruhigem Flusse eine nur unvollkommene, nicht durchgreifende Vermischung mit Luft bezw. wohl nur an ihren Grenzen eine mit der Entfernung vom Ursprungsort zunehmende Verdünnung erfährt.

Industrieorte entstandene. Je nachdem es sich nun um eine der genannten beiden Schadenarten handelt, wird sich in Zukunft die waldbauliche Behandlung der betroffenen Flächen verschieden gestalten. Bei stark chronischen Schäden an in unmittelbarer Nähe bezw. geringer Entfernung von einzelnen Rauchquellen gelegenen Nadelholzbeständen, innerhalb derer der Bereich stark fühlbaren Schadens besonders an Hängen, Talspornen usw. oft nur ein verhältnismäßig beschränkter ist, wird sich die Nachzucht der Fichte auf kleinen Flächen als unangängig erweisen und gegebenenfalls zu Lärche, Kiefer, Buche gegriffen werden müssen; bei der zweitgenannten Form wird die weitere Bewirtschaftung der oft bedeutend ausgedehnten Flächen mit der bisher angebauten Holzart, gegebenenfalls unter Begünstigung der Kiefer,*) möglich sein und sich eine dem Grade der Beschädigung anpassende Bestandspflege und Umtriebszeit von selbst herausbilden. Nur wo die Bodenverhältnisse es gestatten, wird auf Grund statischer Berechnungen und in Berücksichtigung abnehmender Ertragsfähigkeit des Bodens der Übergang zu Mischbeständen usw. erfolgen können.

Im allgemeinen kann sich aus finanziellen und Gründen der Bodenkultur nur in wenigen Fällen die Verwendung der verschiedenen forstlich wichtigen Holzarten nach deren physiologischem Verhalten den Formen der Schadenäußerung streng anpassen; auch wächst mit der Größe der geschädigten Fläche wie die Tragweite der forsttechnischen Gegenmaßnahmen das Bestreben, diese soweit irgend möglich im Rahmen der bisherigen Wirtschaftsführung zu treffen. Doch würde die Forstwirtschaft die stets eintretenden unmittelbaren Verluste wie die in ihrem Gefolge sich einstellenden mittelbaren finanziellen Nachteile unter Umständen ertragen können, wenn Aussicht bestünde, der Einwirkung der industriellen Abgase auf die Dauer erfolgreich entgegentreten zu können. Für größere Flächen absoluten Fichtenbodens ist dies ausgeschlossen und müßten diese in Zukunft bei weiterem

*) Da die Schneebrüchigkeit der Kiefer ihre Verwendung im großen oft untunlich macht, wird Weymouthskiefer an ihrer Stelle empfohlen; für schwache Rauchlage besonders die Mischung Fichte-Weymouthskiefer mit Lärche eingesprengt.

Ansteigen der Rauchproduktion und dauernder Wirkung der Abgase in freier Bewirtschaftung mit minderwertigen unempfindlichen Hölzern angebaut, schlimmstenfalls sich selbst überlassen werden, oder auf ihnen die Einführung resistenter wertvoller Holzarten in Angriff genommen werden, eine Maßnahme, die neben der Fraglichkeit des Gelingens usw. schon durch die Höhe der Gründungskosten den Gewinn aus der Wirtschaft beträchtlich herabsetzen, ihn oft ausschließen würde.

Es ist also die Forderung, die von forstlicher Seite an die Technik gestellt wird, die Ursache der Rauchschäden durch Maßnahmen am Entstehungsorte der Gase nach Möglichkeit abzustellen, nicht nur aus Gründen der Billigkeit zu rechtfertigen, sondern mit dem Hinweis auf das Unvermögen der Forstkultur, in vielen Fällen der schädlichen Wirkung mit Erfolg zu begegnen, erneut zu erheben.

Technische Vorkehrungen.

Nachdem schon frühzeitig *) hygienische Schäden zu Versuchen geführt hatten, die Hüttengase auf vollkommenere Weise in die Atmosphäre zu entlassen, und bereits im Mittelalter die Bestrebungen, sich von den Belästigungen durch Ruß und Rauch aus den primitiven Kohlenfeuerungsanlagen zu befreien, in landesherrlichen Verordnungen Ausdruck fanden, kam im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts diese Bewegung aufs neue in Fluß durch den Nachweis der Schädigungen, die besonders industrielle Abgase an der Vegetation zu verursachen imstande sind. Grundlegende Untersuchungen wurden in dieser Beziehung in Belgien und England ausgeführt,**) und hierdurch aufmerksam gemacht,

*) Der Kunst, Hüttenrauch unschädlich zu machen, wird bereits in einem kurfürstl. Reskript vom Jahre 1578 gedacht. (Archiv für Sächsische Geschichte. Bd. 6.)

**) Turner und Christison, Über die Wirkungen der giftigen Gase auf Pflanzen. Abgedruckt in Poggendorfs Annalen Bd. 14. 1828. Vgl. Anm. S. 10.

begann man auch in Deutschland speziell den Wald in der Umgebung gewerblicher Betriebe kritisch zu betrachten und durch diese hervorgerufene Forstbeschädigungen zu konstatieren.*) Die Verwüstungen, die in genannten beiden Ländern durch die Abgase chemischer Fabriken und von Hüttenwerken angerichtet wurden und die getroffenen Verhütungsmaßregeln zeigten der deutschen Hüttentechnik den Weg zur Bekämpfung derartiger Schäden; im Königreiche Sachsen wurden die Mitte des 19. Jahrhunderts auftretenden Waldbeschädigungen in der Umgebung der fiskalischen Hüttenwerke die Veranlassung zu planmäßigem Studium ihrer Ursachen und mit viel Erfolg bis zum heutigen Tage fortgesetzten vorbildlichen Maßnahmen zur Abstellung derselben.**)

Sind auf diese Weise in unserm engern Vaterlande die typischen Hüttenrauchschäden sowie nachteilige Einflüsse durch spezifische Industrieabgase auf ein dem derzeitigen Stande der Technik entsprechendes Maß eingeschränkt worden bezw. im Rückgange begriffen, so muß das Gegenteil von der durch verdünnte schweflige Säure, vor allem durch Kohlenrauch verursachten chronischen Erkrankung gesagt werden, die sich in bis jetzt unaufhaltsamem Vorwärtsschreiten in den betroffenen Gebieten und vielerorts im Anfangsstadium ihrer Schadenwirkung befindet. Der tiefere Grund wird im Folgenden kurz besprochen werden; zunächst sei nur bemerkt, daß sich bis jetzt das Interesse der Technik ausschließlich der Befreiung des Kohlenrauchs von mitgerissenen Feststoffen, Aschenteilchen und vor allem Ruß, um fühlbare Belästigungen durch diese abzustellen, vollkommenere Ausnutzung der Brennstoffe herbeizuführen usw. zugewendet hat; von Stadtgemeinden,***) zu diesem Zwecke geschaffenen Vereinen, in Inge-

*) In einem Aufsatz „Einiges über die Krankheiten und Fehler der Waldbäume" werden Rauchschäden durch Meiler, Theeröfen, Kalk- und Ziegelöfen und Hütten erwähnt. Pfeil, Krit. Bl. 17. Bd.

**) Reich, Die bisherigen Versuche zu Beseitigung des schädlichen Einflusses des Hüttenrauches usw. Freiberg 1858; Derſ. in Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenmann 1867; Merbach in Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen 1881; Hering, Die Verdichtung des Hüttenrauchs. Stuttgart 1888.

***) Stange, Die Rauchbelästigung und deren Bekämpfung. Teplitz 1906.

nieurskreisen usw. wird beständig in diesem Sinne gewirkt, so daß zurzeit die Maßnahmen zur Verhütung der genannten zunächst merkbaren Nachteile*) ein weit größeres Gebiet umfassen,**) als die auf Befreiung des Industrierauchs von sauren Gasen gerichteten. Daß wohl alle diese Verfahren zur „rauchfreien Verbrennung", „Entrußung", „Sparfeuerung" usw. den Gehalt an schwefliger Säure oder anderen schädigenden Agentien der Abgase aus Kohlenfeuerungen nicht herabsetzen, ist bereits erwähnt worden; sie sind im Gegenteil z. T. eher geeignet, den theoretischen Gehalt an SO_2 bezw. das Schädigungsvermögen des Kohlenrauchs zu erhöhen.***)

Inwieweit es der Technik gelungen ist, die industriellen Abgase hinsichtlich ihrer Einwirkung auf die Vegetation unschädlich zu machen, bezw. welche Wege hierin und besonders bei der Abstellung des Kohlenrauchübels in Zukunft einzuschlagen wären, soll nach Maßgabe einer von Wislicenus in neuester Zeit hierüber veröffentlichten Arbeit†) im Folgenden kurz angeführt werden, um eine Beurteilung der der Industrie zufallenden Aufgaben bei Lösung der Rauchschädenfrage zu ermöglichen.

Da eine Rücksichtnahme auf gegenseitige Lage von Wald und Rauchquelle, vorherrschende allgemeine oder lokale Luftströmungen, Geländeausformung (Vermeidung der Tallage) und sonstige

*) Rund, Die Gefahren der Rauchplage und die Mittel zu ihrer Abwehr. Wien 1907.

**) Tschorn, Die Rauchplage. In Weyl, Handb. der Hygiene. Jena 1903.

***) Rauchschwache Feuerung bei möglichster Einschränkung des Luftüberschusses wird die Konzentration erhöhen.

Weiterhin geht mit der Verringerung des Rußquantums in den Essenabgasen auch dessen, bei der starken Oberflächenwirkung der reinen Kohle und der bedeutenden Menge kleinster Teilchen derselben im Rauch nicht zu unterschätzende Absorption von schwefliger Säure verloren. (Für 2 extreme Fälle fand Isaachsen (Das Verhalten der Schornsteingase nach dem Verlassen des Schornsteins. Verhandl. d. Ver. zur Beförderung des Gewerbfleißes. Berlin 1902) für die Oberfläche der in 1 *cbm* Rauch enthaltenen Rußteilchen annähernngsweise 23,3 und 37,4 *qm*!).

†) „Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden." Heft I dieser Sammlung.

„Situationsfaktoren", weil nur in beschränktem Maße anwendbar, als wesentliches Mittel zur Hintanhaltung von Vegetationsschäden nicht bezeichnet werden kann und nur in Einzelfällen in Betracht zu ziehen ist, aus gleichem Grunde und da zum Teil mit störender Einschränkung des Betriebes verbunden, auch eine Anpassung der Fabrikationsweisen usw. an Entwicklungszustand und physiologisches Verhalten benachbarter Holzgewächse (Entlassen der Gase bei Nacht und im Winter, periodische Betriebsruhe im Frühjahr bei Blattausbruch, zur Blütezeit usw.) nicht angängig ist, muß der Schwerpunkt in der Bekämpfung auf eine Änderung des Zustandes der in die Atmosphäre entweichenden industriellen Abgase verlegt werden.

Dies ist für die aus besonderen Fabrikationsvorgängen stammenden Gase möglich:

1. Durch Verwendung von Rohstoffen, die weniger oder keine schädigenden sauren Gase hervorbringen. Da jedoch hiermit wohl meist eine vollständige Umwälzung in der Art des Betriebes verbunden sein wird, kann eine derartige Maßnahme nicht erzwungen werden, sondern muß sich bei der Weiterentwicklung des betr. Verfahrens von selbst ergeben.

2. Durch Verstärkung ihres Säuregehalts, um in Nebenbetrieben die Abgase bezw. die in ihnen enthaltenen schädlichen Substanzen mit Vorteil nutzbar machen zu können. (Schwefelsäuregewinnung der Metallhüttenwerke.)

3. Durch Entsäuerung (gegebenenfalls mit Benutzung der Abfallprodukte).

Dieses Verfahren, in mannigfachen Modifikationen hauptsächlich zur Beseitigung von schwefliger bezw. Schwefelsäure für die Hüttentechnik von Wichtigkeit und für die einzelnen Betriebe je nach besonderen Eigenschaften ihrer Exhalationen anwendbar, zerfällt in:

a) Kondensation. Direkte Verdichtung durch Druck und Temperaturerniedrigung ist für technische Zwecke nicht ausführbar, da es sich meist um sehr große heiße Gasmassen handelt. Verdichtung durch Abkühlung unter Zuhilfenahme von Absorptionsmitteln eben-

falls im großen nicht anwendbar; bis jetzt nur für feinste Bestimmungsmethoden in der Gasanalyse gebraucht.

b) Beseitigung durch chemische Umsetzung der SO_2 mit H_2S oder Alkalisulfidlösungen. Bisher nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen.

c) Absorption. Durch Basen (Metalloxyde und Karbonate) in der Praxis nur unter Verwendung wohlfeilster Materialien möglich; selbst die Benutzung von Kalk kann bei großen Mengen verdünnter Endgase nicht durchgeführt werden, ist aber bedeutungsvoll für Werke mit periodisch wechselnder Konzentration ihrer stark sauren Abgase.

Durch Schwefelsäure: Technische Verwertbarkeit unbekannt; einige Patente vorhanden.

d) „Kondensation" durch Waschen der Gase mit Wasser. Haupterfordernis hierzu ist eine ständige reichliche Wasserzufuhr. Es wird Schwefelsäure auch in großen Mengen leicht zurückgehalten, Flußsäure und Fluorsilicium nicht völlig, schweflige Säure ganz unvollkommen, da sie meist in Begleitung stark verdünnender überwiegender Mengen neutraler Verbrennungs- usw. Gase auftritt. Es sind als Waschanlagen gebräuchlich

Waschtürme, mit Füllkörpern, die gegebenenfalls auch absorbierend wirken können; anwendbar für alle Nebel starker Mineralsäuren (außer Kieselsäureverbindungen) führenden Gase.

Waschkammern, mit einfachem Ziegel-Gitterwerk, auch mit Kalksteinbruchstücken, die gegebenenfalls durch Niederschlag des Wasserdampfes selbständig befeuchtet werden. Hierher gehört die sogenannte Winklersche Regen-Kammer, die durch einen künstlichen Wasserregen eine Kondensation des Wasserdampfes der Gase und hiermit der in diesen enthaltenen Säuren herbeiführen soll. Wichtig für fluß- und kieselsäurehaltige Abgase entlassende Betriebe.

Wasserberieselung und hierdurch Verdichtung verfügbarer überschüssiger Dampfmengen in den Entsäuerungsräumen. Mit dem Niederschlag dieses Wasserdampfes erfolgt gleichzeitig die Ausscheidung der die Waschvorrichtungen durchströmenden sauren Betriebsabgase.

Hinsichtlich der Wirksamkeit der genannten zurzeit ausführbaren und vielfach zur Verwendung gelangten Methoden hat sich einmal ergeben, daß derartige Anlagen nur dann mit Aussicht auf Erfolg eingerichtet werden können, wenn es sich um Entsäuerung von Gasen mit einem Gehalt an hygrophilen Mineralsäuren und der schwefligen Säure in hohen Konzentrationsstufen handelt, zum andern, daß eine vollständige Befreiung der in die Atmosphäre gelangenden Endprodukte von den schädigenden Agentien nicht erreichbar ist, sondern daß die Gase auch nach dem Durchwandern der Kondensations- usw. Vorrichtungen noch einen Gehalt an diesen besitzen, der relativ hoch und für die Pflanzenwelt bei ungünstiger Lage gefährlich ist. Es gelingt der Technik bis jetzt also eintretendenfalls nur, den Konzentrationsgrad herabzusetzen, und insofern sind die geschilderten Vorkehrungen wertvoll für alle Rauchgase der genannten Arten produzierenden Betriebe; für solche mit hochkonzentrierten Schwefelig- resp. Schwefelsäureabgasen:

Schwefelsäurefabriken, Hüttenwerke, Sulfitzellulosefabriken, Glasfabriken mit Sulfatbetrieb, Ultramarinfabriken

und die spezifische mineralsaure Gase (Nebel) entlassenden Werke: Ziegeleien, Emaillierwerke, Tonwaren- und Trübglasfabriken, Alkaliwerke, Superphosphat- und chemische Fabriken.

Für die Restgase dieser sowie die ursprünglich bereits für die gedachte Behandlung zu gering konzentrierten Rauchgase aus industriellen Kohlenfeuerungen müssen bei ungünstiger Situation *) der betr. Quellen auf anderem Wege Vor-

*) Für freie Lagen usw. kann den natürlichen Luftströmungen die Verdünnung bis zum Unschädlichkeitsgrade überlassen werden. Ohne besondere Hilfsmittel ist zur Unterstützung dieses Vorgangs ein Entlassen der Abgase aus möglichst zahlreichen voneinander entfernten Öffnungen bei weitem vorteilhafter als eine Zentralisation derselben, nachdem der Beweis

kehrungen zur weiteren Herabsetzung ihres Schädigungsvermögens getroffen werden, und dies kann nach Wislicenus durch künstliche Zufuhr von Luft (oder indifferenten Gasen) sicher erreicht werden. Werden neben dieser, durch Ventilatoren, besondere Essenkonstruktionen usw. zu bewirkenden Verdünnung durch Einrichtungen zur Erhöhung der Austrittsgeschwindigkeit und Wirbelungstendenz innerhalb der Gasströme und zur baldigen Auflösung derselben die Bedingungen zu lebhafter Mischung mit der Außenluft auch nach dem Verlassen des Schornsteins gegeben, so ist nach fachmännischen Berechnungen unzweifelhaft anzunehmen, daß der für die Vegetation unschädliche Konzentrationsgrad in mit der zugeführten Luftmenge progressiv abnehmender Entfernung vom Ursprungsorte der Abgase erreicht sein wird.

Es ist zu hoffen, daß die praktische Verwertbarkeit der hier nur auszugsweise wiedergegebenen Ausführungen und Vorschläge in Zukunft von technischer Seite bestätigt wird und die Einsicht von der Notwendigkeit ihrer Ausführung allgemein die Industrie zur Annahme derartiger Abwehrvorrichtungen und damit zur Unterstützung der zurzeit stark benachteiligten Forstwirtschaft veranlaßt.

Besondere Hilfsmittel.

Gegenwärtig und wohl auch noch auf Jahre hinaus, ehe bewährte technische Abwehrvorrichtungen allgemein zur Einführung gelangt und infolgedessen die Waldschäden durch Rauch und Abgase auf ein zulässiges Maß beschränkt sein werden, sieht sich die Forstwirtschaft genötigt, auf Grund öffentlicher Rechte und Bestimmungen *) und weiterhin auf dem Wege der Selbsthilfe vor allem pekuniäre Verluste nach Möglichkeit abzuwenden, durch besondere Maßnahmen den Waldungen indirekt er-

---

erbracht worden ist, daß durch die Errichtung riesiger Schornsteine ein Schaden eventuell in der näheren Umgebung derselben vermieden, jedoch oft in entferntere Gegenden übertragen wird.

*) §§ 17, 19—26, RGO; §§ 823, 906, 907, 1004, BGB; §§ 16, 17, B. vom 28. 3. 1892 (GBBl. 28); §§ 73, 75, G. vom 19. 7. 1900 (GBBl. 486); § 8, B. vom 5. 9. 1890 (GBBl. 121); §§ 86 ff. G. vom 1. 7. 1900 (GBBl. 383).

höhten Schutz angedeihen zu lassen und sich, so lange ein Zusammenwirken mit der Industrie nicht erreichbar, im Widerstreit der beiderseitigen Interessen im Einzelfalle wenigstens Gleichstellung zu sichern. Wenn einige der genannten, sächsischen Verhältnissen entstammenden Maßnahmen rigoros erscheinen, so ist zu bedenken, daß sie von den betr. Gewerbtreibenden nicht angenommen zu werden brauchten oder wenn sie bewilligt wurden, daß dann die durch sie vielleicht verursachten Unbequemlichkeiten oder Nachteile geringer eingeschätzt wurden als die etwa durch den ungewissen Ausgang eines Prozesses drohenden Verluste oder die auch unter den erschwerenden Umständen vom Streitobjekte bezw. dessen Leistungen zu erwartenden Vorteile. Doch käme es einer Unterlassung gleich, wenn nicht konstatiert würde, daß wenigstens in einigen Fällen von den schädigenden Gewerben in richtiger Erkennung auch der forstlichen Bestrebungen soweit Entgegenkommen gezeigt wurde, daß sich auf dem Wege gütlicher Einigung durch freies Übereinkommen die Zugeständnisse erreichen ließen, die anderweitig nur unter Ausnutzung günstiger Zeitverhältnisse, als Vertragsklauseln, Bedingungen in Prozeßvergleichen usw. zu erlangen waren.

Unter derartigen zwischen Industrie und Forstwirtschaft bestehenden besonderen Beziehungen nehmen Bedingungen aus bei den verschiedensten Anlässen geschlossenen Verträgen die erste Stelle ein; ihrer relativ großen Tragweite halber und da die Kenntnis von ihnen als weiterer Beitrag zur Behandlung der Rauchfrage wertvoll erscheint, soll eine Anzahl derselben als Beispiele angeführt, zunächst aber der wenigen, von der Forstwirtschaft allein zur Vertretung ihrer Interessen usw. unternommenen Maßregeln Erwähnung getan werden.

1. Maßnahmen des Waldbesitzers.

Für etwa eintretende Rechtsstreitigkeiten: Verfahren zur Sicherung des Beweises (zu ewigem Gedächtnis) nach §§ 485—494 CPO. Es bezweckt, durch gerichtliche Augenscheinseinnahme und Vernehmung von Zeugen und Sachverständigen Beweis zu erheben über den Gesundheitszustand usw. des

betreffenden Waldes, über Art und Zahl der in seiner Umgebung vorhandenen Rauchquellen und deren Einfluß auf die Bestände. (Das Verfahren kann natürlich auch beantragt werden, wenn ein Rechtsstreit bereits anhängig ist.)

Wirtschaftliche Maßnahmen: Ausscheidung eines genügend umfänglichen Schaden- usw. Bereiches mit besonderer Buchführung; aktenmäßiger getrennter Nachweis aller in diesem ausgeführten Betriebsoperationen, etwa eingetretener Naturereignisse usw.

Selbstversicherung: Durch Art und Größe der Wirtschaft bedingt. In Schadenfällen Einsparung im Hiebssatz; Verwendung der überreichlich eintretenden Erträge als Reservekapitalien.

Beseitigung der schädigenden Anlage. Geschieht durch Ankauf und hiernach Betriebseinstellung. Nur ganz vereinzelte Fälle lassen sich für dieses volkswirtschaftlich kaum zu rechtfertigende Verfahren anführen; meist werden die hierfür aufzuwendenden Mittel seiner Verwirklichung hinderlich sein.

2. Verträge zwischen Betriebsunternehmer und Waldbesitzer.

Wie bereits erwähnt, werden sie meist auf Betreiben des letzteren geschlossen, um über die im gewerbepolizeilichen Genehmigungsverfahren, durch Urteil usw. auferlegten Vorschriften hinaus durch weitere Bedingungen bei Ausführung des Gewerbebetriebes, Verpflichtung dessen Unternehmers zu besonderen Maßnahmen, den benachbarten Waldbeständen erhöhten Schutz, ihrem Besitzer eintretendenfalls wenigstens finanzielle Entschädigung zu sichern. Das Sträuben der Industriellen, den Betriebsvorgang einschränkende oder kontrollierende Bestimmungen anzunehmen sowie der Umstand, daß die technischen Abwehrvorrichtungen nicht absolute Sicherheit bieten, bringen es mit sich, daß u. a. erhöhtes Gewicht auf Verpflichtung zu pekuniären Leistungen gelegt wird. Es sind von diesen, im Einzelfalle den mannigfachsten Wandlungen unterliegenden besonderen Hilfsmitteln hier zu nennen:

Vereinbarungen über schiedsrichterlichen Entscheid

(§§ 1025 ff. CPO.), Gutachter, Instanzen und Beweissicherungsverfahren. (Letzteres gegebenenfalls auf Kosten des Werks.)

Kontrolle von seiten des Unternehmers: hinsichtlich eines regelrechten Betriebsganges, der Abwehrvorrichtungen usw. (Untersuchung der Essengase); seitens des Waldbesitzers in gleichem Sinne; durch vereinbarte unparteiische Sachverständige: des dauernd betriebsfähigen Zustandes der Kondensations- usw. Anlagen, der ständigen Benutzung derselben. (Eventuell auf Kosten des Unternehmers.)

Beschränkung des Werks auf bestimmte Größe und Art des Betriebes (Grundbucheintrag), vorgeschriebene Produktionsmenge, Höchstgebrauch von Rohstoffen und Brennmaterial, und Kontrolle in dieser Hinsicht.

Verpflichtung des Gewerbtreibenden zu Einrichtung besonderer, dauernd in leistungsfähigem Zustande zu erhaltender und jederzeit gut kontrollierbarer Abwehrvorkehrungen, die sich stets in entsprechender Größe zum Umfange des Betriebes zu halten haben und bei deren ungenügender Wirkung Schadenforderungen vorbehalten bleiben.

Verpflichtung des Werks zum Gebrauch bestimmten Feuerungsmateriales, zur Vornahme von Änderungen in der Fabrikationsweise usw. sobald sich Schäden einstellen, zu widerspruchsloser Abänderung der Entsäuerungs- usw. Einrichtungen bei unzulänglicher Wirksamkeit derselben.

Verpflichtung des Unternehmers zu Schadenersatz; zu widerspruchslosem Ersatz unter Verzicht auf gerichtliche Entscheidung nach den Ermittelungen der Forstverwaltung (Eintrag dieser Verbindlichkeit auch für den Rechtsnachfolger als Reallast, §§ 1105 ff. BGB.); zum Ersatz bereits eingetretener und zukünftiger Schäden.

Sicherstellung eines vereinbarten Betrags durch den Besitzer des Werks für etwa eintretende Forderungen (Hinterlegung von Papieren; jährliche Leistung einer Zahlung an dritter Stelle).

Kautionshypothek (Sicherungshypothek §§ 1184 ff. BGB.). Die Bestellung dieser, relativ hohe Sicherheit gewäh-

renden Belastung des fraglichen Fabrikgrundstücks ist zur richtigen Erfüllung der aufgestellten Verbindlichkeiten für den Waldbesitzer naturgemäß von hohem Werte; doch ist sie nur unter günstigen Umständen auf Grund privater Abmachungen erreichbar, da die Forderung einer derartigen Sicherheitsleistung weder Gegenstand des gewerbepolizeilichen Verfahrens bei Genehmigung von Neuanlagen bezw. Vergrößerungen gewerblicher Betriebe sein kann, noch zivilrechtlich mangels einer vertraglichen Bindung des Antraggegners hierzu oder nach §§ 823 ff. BGB. bezw. § 26 RGO. geltend gemacht werden kann.*)

Formen der Abfindung.

Abgesehen von den wenigen und wegen der geringen Höhe der Abstandssummen nicht in Betracht zu ziehenden Fällen, in denen auf Grund roher Schätzung oder nach Gutdünken der Parteien seitens eines schädigenden Betriebes die Inhaber benachbarter Grundstücke freiwillig mit kleineren Beträgen auf Zeit oder von Fall zu Fall abgefunden werden, sieht sich der Waldeigentümer bei der erstmaligen Geltendmachung von Ersatzansprüchen wohl stets auf die Durchführung eines langwierigen und kostspieligen Rechtsstreites angewiesen, in dessen Verlauf durch Vergleich oder bei günstigem Ausgange durch gerichtlichen Entscheid die Verpflichtung des Beklagten zu Schadenersatz ausgesprochen bezw. dessen Höhe auf gutachtliche Äußerungen hin normiert wird. Zufolge derartiger prinzipieller Feststellungen, nach dem Ausgange eines Präjudizfalles oder bei unzweifelhaftem Vorhandensein einer Rauchbeschädigung und zwingendem Kausalnexus usw. werden dann durch private Abmachungen gegebenenfalls die Höhe der Ersatzleistung und die Art ihrer Erfüllung geregelt und auf diese Weise aus der großen Zahl der im Gefolge des Schadens auftretenden Nachteile wenigstens der fühlbarste behoben.

Wenn sich auch mit wachsender Höhe der Ersatzsummen im festgesetzten Zahlungsmodus usw. mehr die Gepflogenheiten des

*) Vergl. hierzu S. 176 ff.

Geldverkehrs bemerkbar machen, die Formen der Abfindung hierdurch beeinflußt werden und derselben als Äquivalent für Rauchbeschädigung die hierin begründeten Eigentümlichkeiten mehr oder weniger verloren gehen, so bringen es doch vielfach die größtenteils der willkürlichen Beeinflussung entzogenen Schwankungen im Stärkengrade der Beschädigung und die Wandelungsfähigkeit des betroffenen Objektes mit sich — Verschiedenheiten durch Art und Umfang der Produktion, meteorologische Einflüsse; nach Art, Beschaffenheit, Wachstumszustand, Alter der unter den Immissionen leidenden Bestände —, daß vor allem bez. in Zukunft zu entrichtender Zahlungen für fortdauernde Schäden sich zu Umgehung der genannten natürlichen Einflüsse besondere Vereinbarungen nötig machen. Diese erstrecken sich auf die Länge der Zeiträume, für welche bestimmte Beträge als Ersatz der periodischen Zuwachs- usw. Verluste festgesetzt werden sowie darauf, ob die Zahlung vorschußweise zu erfolgen hat oder der Betrag derselben nach Ablauf der Schadenperiode in Höhe der innerhalb derselben entstandenen bezw. berechneten Einbuße entrichtet werden soll usw.

Als zurzeit für den besonderen Fall (stark akuter Schaden) genauestes, darum gerechteste Verfahren dürfte wohl das auf einem sächsischen Staatsforstrevier eingeführte zu gelten haben, bei dem nach Ersatz der bis zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses entstandenen Schäden eine genaue Bestandsaufnahme je zu Beginn der vertraglich festgesetzten kurz bemessenen Zeiträume, innerhalb derselben alljährlich unter Zuziehung des Betriebsunternehmers eine Bezeichnung der sichtlich neu erkrankten Baumindividuen und getrennte Aufbereitung und besonders geartete Buchführung für diese Hölzer vorgesehen, am Schlusse jeder Periode dem Mitkontrahenten eine Aufstellung über alle durch Rauchschaden entstandenen Verluste und die durch Ermittelung derselben verursachten Kosten zur Begleichung zuzustellen ist. Dieser Art der Schadenersatzregelung am nächsten kommt die Entschädigungsweise auf Grund periodisch vorzunehmender Schadenwertsermittelungen in regelmäßiger Folge mit nachschußweiser Erstattung der innerhalb dieser Zeiträume entstandenen Verluste, während einer Modi-

fikation dieses Verfahrens, der Summierung der aus einer Schädigungsperiode berechneten durchschnittlichen Jahresverlustwerte und Erstattung derselben als Kapital zu Beginn eines entsprechend vereinbarten längeren Zeitraums neben den Mängeln der Kapitalzahlung in solchen Fällen — Benachteiligung beiderseits möglich (Änderungen des Betriebs, Einstellung desselben usw.) — auch als Fehlerquelle die Vernachlässigung der mit dem Wachstum usw. der Bestände abändernden Zuwachsverluste und anderer durch das erstgenannte Verfahren ergriffener Feinheiten anhaftet. Auch findet jährliche Abzahlung dieser Durchschnittswerte innerhalb kurzer Perioden statt. Sofern die Zeiträume nicht zu groß gewählt werden, können sich die aus den letzteren Formen der Entschädigung ergebenden Differenzen z. T. durch Ersparung der Ermittelungskosten ausgleichen; sie dürften auch oft innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

Als weitere Formen der Entschädigung sind noch zu nennen: freie Vereinbarung einer jährlich zu zahlenden Ersatzsumme (willkürliche Festsetzung), Leistung von Schadenersatz in unregelmäßigen Zeiträumen (auf Beanspruchung). Beide lassen natürlich an Genauigkeit zu wünschen übrig.

In Aufnahme gekommen sind ferner einige Verfahren, die weniger eine peinlich genaue Ermittelung des Schadens und Ersatz in der berechneten Höhe als vielmehr eine Beseitigung des Streitgegenstandes und für beide Parteien befriedigende und rasche Lösung der Ersatzfrage anstreben. Hierher gehören die vollständige Ablösung der Schäden durch Kapitalzahlung und der Erwerb der gefährdeten bezw. geschädigten Waldung durch die betreffende Unternehmung.

Die erstere geschieht für die bereits vorhandenen und noch entstehenden Schäden oder nur für diese, meist unter ausdrücklicher Verzichtleistung des Geschädigten auf zukünftige Forderungen. Die Zahlung der Abstandssumme (z. B. bei Inbetriebnahme einer neuen Anlage) erfolgt in einer frei vereinbarten Höhe, die durchaus nicht immer dem kapitalisierten Werte des jährlichen Verlustes entspricht; es sprechen hierbei vielmehr oft von beiden Seiten persönliche und volkswirtschaftliche Motive

mit, die auch auf der Basis eines pekuniär weniger vorteilhaften Abkommens für alle Zeit klare Schlichtung der wiederholten Inanspruchnahme vorziehen. Daß ohne besondere vertragliche Bindung diese Art der Abfindung für einen der beiden Teile gegebenenfalls direkt nachteilig werden kann, wurde bereits erwähnt.

Bezüglich des Ankaufs von Waldungen durch die Besitzer industrieller Schadenquellen können Bedenken allgemeinerer Natur insofern erhoben werden, als eine Sicherheit dafür, daß der Wald als solcher erhalten bleibt, nirgends gewährleistet ist. Es wird dies in vielen Fällen ohne Belang bezw. ohne allgemeinwirtschaftliche Folgen sein; denkbar sind jedoch Fälle, wo es wünschenswert wäre, wenn dem neuen Eigentümer das Verfügungsrecht etwas beschränkt würde, z. B. hinsichtlich der auf steilen Talhängen, Felsabstürzen, Rollsteinpartien befindlichen Bestockung. Der Umstand, daß auf diesem absoluten Waldboden befindliche Bestände oft minderer Güte sind, also dem Rauch leicht zum Opfer fallen werden, kann bei Gleichgültigkeit des Besitzers zur vollständigen Entblößung mit ihren bekannten nachteiligen Folgen Veranlassung geben.

Die Entrichtung einer aus Schadenwertsberechnungen ermittelten Gebühr für die Einheit verbrauchter Rohstoffe (Kohlen) als Äquivalent für fortdauernde Beschädigung aus Abgasen derselben ist noch kurz anzuführen. Diese Maßnahme ist mehr ihrer Tendenz und Nebenwirkungen halber als zu tatsächlichem Ausgleich zu empfehlen. Sie entbehrt einer gewissen Spekulation nicht, insofern das Bewußtsein, eine ständige Abgabe von dem schädigenden Werke zu erhalten, den Waldbesitzer über die Höhe des Verlusts und sonstige nachteilige Erscheinungen und Unbequemlichkeiten im Gefolge der Raucheinwirkung vielleicht hinwegsetzt.

VI. Notwendigkeit öffentlicher Fürsorge.

Anwachsen der Industrie.

Es bedarf keines Nachweises, daß die Zunahme an Größe und Zahl der gewerblichen Betriebe eine Vermehrung der durch ihre Abgase verursachten Vegetations-

beschädigungen zur Folge hat; allerwärts, wo starke Rauchquellen in ungünstiger Situation zu Waldbeständen errichtet werden, oder wo relativ unbedeutende Werke sich zu solchen durch Vergrößerung der Feuerungsanlagen usw. entwickeln, vor allem aber wo eine Anhäufung derartiger Stätten erfolgt, ist das Auftreten forstlicher Schäden bezw. eine verstärkte Schadenwirkung zu konstatieren. Sowohl in den bekannten deutschen Industriegebieten (Rheinland und Westfalen, Schlesien, Harz) wie in denen des Auslands wird dieser Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung, ohne daß man zurzeit erfolgreich hiergegen vorgehen könnte, beobachtet; im Königreiche Sachsen ist es vor allem die Beschädigung durch die Gase industrieller Kohlenfeuerungen, die ein ständiges Wachsen an Umfang und Intensität aufweist *) und für die Zukunft mangels geeigneter Abwehrvorrichtungen sicher voraussehen läßt.

Die Steigerung im Verbrauche von Kohlen,**) die jährlich Hunderttausende von Tonnen beträgt und die Konzentrierung des Großgewerbes auf einige bevorzugte Gebiete sind als Hauptursachen der Vermehrung einer schädlichen Rauchproduktion an erster Stelle zu nennen. Diese findet statt nicht nur infolge des Zuwachses, den die Zahl der Fabriken erfährt ***) — dieser Umstand würde bei zerstreuter Lage derselben im allgemeinen am wenigsten ins Gewicht fallen — sondern unter bedeutender Erhöhung des Schädigungsvermögens der einzelnen Rauchquellen vor allem infolge Zentralisation des Betriebes durch Schaffung großer Kraft-, Heiz- usw. Anlagen unter Verwendung einer größeren Zahl von Kesseln, Erhöhung der Leistungsfähigkeit derselben u. a.

---

*) Vergl. die Aufzählung der Hauptschädenfälle im Bericht über die 34. Versammlung des Sächs. Forstvereins 1888.

**) Förderung 1893: 941 000 *t* Braunkohlen, 4 274 000 *t* Steinkohlen,
„ 1904: 1 922 000 *t* Braunkohlen, 4 475 000 *t* Steinkohlen.
In letzterem Jahre betrug der Verbrauch in Sachsen, aus Förderungsmenge, Einfuhr- und Ausfuhrgrößen berechnet: 11 357 866 *t*. (Statist. Jahrb. 1906.)

***) Über das Anwachsen der Zahl von Kesselanlagen in einigen Amtshauptmannschaften vergl. S. 174.

durch Vergrößerung der Rostfläche,*) ferner durch allgemeine Steigerung der Intensität des Betriebes (Einführung von Nachtschichten, Verlängerung der durchschnittlichen täglichen Betriebszeit der Kessel) u. s. w. Auch die zunehmende Verwendung schwefelreicher böhmischer Braunkohle,**) die dem durchschnittlichen Verbrauch an Steinkohle gegenüber ceteris paribus je nach Beschaffenheit im Mittel in etwa doppeltem Quantum ***) auf der Einheit der Rostfläche verfeuert werden muß, steigert die Rauchentwicklung einzelner Werke und industrieller Ortschaften ganz erheblich.

In welcher Weise die einzelnen Arten der gewerblichen Betriebe, die Eisenbahnen, Hausfeuerungen usw. an dem im Königreiche Sachsen stattfindenden Gesamtkohlenverbrauche durchschnitt-

---

*) Die (totale) Rostfläche, Zugstärke und Art des Brennstoffs bedingen die Quantität desselben; mit der Errichtung hoher Schornsteine wächst neben der Zugstärke auch der Verbrauch an Feuerungsmaterial.

Bei den am 1. 1. 1885 in der Statistik neu erscheinenden Kesseln der in der Amtshauptmannschaft Schwarzenberg gelegenen Betriebe war die durchschnittliche Größe der Rostfläche 0,975 *qm* (größter Wert 2,65 *qm*), bei den am 1. 1. 1905 gezählten 1,468 *qm* (4,62 *qm*). Ferner wächst das Schädigungsvermögen industrieller Kesselfeuerungen auch infolge des Umstandes, daß bei gleicher durchschnittlicher Rostfläche die Gesamtheizfläche im Verhältnis zu jener eine größere wird, also neben besserer Ausnutzung der Feuerungsgase infolge Fortschreitens der Technik u. s. w. mittelbar im Gefolge größerer Betriebsforcierung auch die Rostbeanspruchung und hiermit (häufigere Beschickung) der Brennstoffverbrauch sich steigert. Bei den obenerwähnten Kesseln verhielt sich 1885 die Heizfläche zur Rostfläche durchschnittlich wie 32,4 : 1, 1905 wie 46,3 : 1; die betreffenden größten Heizflächen wiesen zur Rostfläche ihrer Feuerungen die Verhältnisse 37,7 : 1bezw. 69,3 : 1 auf.

**) Auf den sächsischen Staatseisenbahnen betrug im Jahre 1906 der Empfang an böhmischen Braunkohlen 4 166 932 *t*, ohne durch den Mehrwert von über 330 000 *t* gegenüber dem Werte des Jahres 1905 die Höchstziffer früherer Jahre zu erreichen. Hierzu kommt die im Lande geförderte Menge. Der Versand beträgt nach der Statistik früherer Jahre höchstens 45 000 *t*.

***) Bei gewöhnlicher guter Zugstärke verbrennen stündlich im Durchschnitt auf 1 *qm* Rostfläche: 80 *kg* Koks, 100 *kg* schwerbrennbarer, 140 *kg* leicht brennbarer Steinkohle, 180 *kg* böhmischer, 300 *kg* erdiger Braunkohle. (Lueger, Lexikon der gesamten Technik).

lich beteiligt sind, konnte mangels geeigneter Unterlagen nicht festgestellt werden; ein Anhalt ist jedoch hierfür zu gewinnen aus den Angaben, die der Kohlenkommission des Preußischen Abgeordneten-Hauses durch das Handelsministerium über die Verteilung des Absatzes der im Saarbecken geförderten Kohlen 1901 gemacht wurden. Sowohl hinsichtlich der Arten gewerblicher Betriebe, die als Konsumenten in Frage kommen, wie der Menge *) der zum Verkauf gelangten Kohlen (über 9 Millionen *t*) erscheint ein Vergleich der beiden Gebiete zulässig.

Es verteilte sich im Etatsjahre 1899 der Absatz wie folgt auf die einzelnen Industriezweige:

Eisenindustrie . .	28,04 %	Zuckerfabriken . . .	0,66 %
Eisenbahnen . . .	9,82 „	Porzellan- ꝛc. Fabr.	0,82 „
Gasanstalten . . .	9,18 „	Tonwarenfabriken .	1,62 „
Textilindustrie . .	3,20 „	Maschinenfabriken .	1,26 „
Chemische Fabriken .	2,81 „	Papierfabriken . .	0,82 „
Glasindustrie . . .	2,52 „	Handel u. Hausbrand	26,22 „
Salinen	0,38 „	Selbstverbrauch . .	10,61 „ **)

Man darf wohl für Sachsen, in Berücksichtigung der zahlreichen und großen Städte, etwa 40 % für Hausbrand, 60 % für Industrie, Förderungsanlagen und Eisenbahnen rechnen.

In der industriereichen Amtshauptmannschaft Schwarzenberg stellten sich die Zahl der feststehenden Dampfkessel und die Größe der zugehörigen Heizflächen, Werte, welche eine annähernde Beurteilung der auf die betreffenden Industriezweige entfallenden Mengen an Feuerungsmaterial gestatten und durch Angabe der an zwei Daten ermittelten statistischen Größen dieser Beurteilungsfaktoren die Zunahme an beiden zeigen, wie folgt:

Gewerbegruppe	Bestand an Kesseln 1. 1. 1901 Zahl	Heizfl. *qm*	1. 1. 1905 Zahl	Heizfl. *qm*
III. Bergbau, Hüttenwesen	26	984,90	25	1038,89
IV. Industrie der Steine und Erden . . .	7	269,99	7	317,42
V. Metallverarbeitung . .	43	2077,90	44	2395,54

*) Verbrauch im Königreich Sachsen 1899: 10 389 000 *t*.

**) Zeitung für das Gas- und Wasserfach. XXXII. Trier 1901.

Gewerbegruppe	Bestand an Kesseln 1. 1. 1901 Zahl	Heizfl. *qm*	1. 1. 1905 Zahl	Heizfl. *qm*
VI. Maschinen, Instrum. 2c.	25	1028,89	26	1072,16
IX. Textilindustrie . . .	33	2243,04	33	2616,16
X. Papierindustrie . . .	94	9537,61	97	10480,68
XI. Lederindustrie . . .	5	45,13	8	49,71
XII. Industrie der Holz- und Schnitzstoffe . . .	33	1223,61	36	1304,42
XIII. Nahrungs- u. Genußmittel	9	270,70	10	245,60
XIV. Industrie d. Bekleidung 2c.	22	1035,23	23	1281,53
Verbleibende Gruppen	5	146,20	9	204,70

Über die durchschnittliche Verteilung dieser Rauchquellen auf die einzelnen Amtshauptmannschaften, bezw. über die Zentralisation der Industrie in gewissen Teilen des Landes gibt die Nebenkarte (Tafel III) Auskunft. Nicht daß aus der berechneten Zahl von Kesselanlagen auf der Flächeneinheit das Vorhandensein von Rauchschäden, die von weit mehr und wichtigeren Faktoren bedingt werden, entnommen werden könnte; dies kann nur rückschließend in dem Sinne geschehen, daß der empirische Befund die mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit von solchen nach dem Grade der Belegung mit Kesseln auszusprechen gestattet. Es kann jedoch aus diesem Kartogramm dies herausgelesen werden, daß neben vielen anderen begünstigenden Umständen eine sehr enge durchschnittliche Stellung der Rauchquellen erforderlich ist, die nahe an die in den Großstädten und Industriezentren vorhandene heranreicht, ehe von allgemein merkbarem Schaden, einer Kalamität gesprochen werden kann. Und daneben zeigt sich, daß der größere Teil der Verwaltungsbezirke noch sehr weit hiervon entfernt ist, wenn er auch, wie aus dem Berichte erhellt, in Einzelfällen schwere Schädigungen lokaler Natur aufzuweisen hat. Der Umstand, daß da, wo die Industrie in nahe Berührung mit der Forstwirtschaft tritt, der letzteren Wunden geschlagen werden, die für den Betroffenen oft sehr fühlbar sind, und eine Fortdauer dieses Zustandes, solange nicht technische Vorkehrungen Abhilfe schaffen, bezw. eine Verschlimmerung mit dem Anwachsen des Ge-

werbes unzweifelhaft ist, muß dazu führen, dasselbe in Bahnen zu leiten, innerhalb deren eine ungehemmte Weiterentwicklung auch ohne Schädigung eines mit ihm eng verbundenen Produktionszweigs möglich ist.

Gegenseitige Stellung von Forstwirtschaft und Gewerbebetrieben in bezug auf wirtschaftliche Beschränkungen.

In einem im Jahre 1898 von der königlichen Forsteinrichtungsanstalt zu einem konkreten Fall erstatteten gutachtlichen Bericht heißt es:

„Es ist vorauszusehen, daß um die großen Industriezentren der Nadelwald bald gänzlich verschwinden wird, ohne daß er durch Laubwald ersetzt werden kann — man müßte denn, um diesen zu erzielen, ähnliche Geldopfer bringen, wie sie eine Parkwirtschaft erfordert. Mit dem Verschwinden des Waldes werden aber die betreffenden Gegenden jenes öde Gepräge erhalten, das die Gegend um Freiberg und Muldenhütten in so unliebsamer Weise charakterisiert.

Der Kernpunkt der Rauchschadenfrage aber — denn von einer solchen kann man schon jetzt sprechen, und sie wird mit der Weiterentwicklung der Industrie leider mehr und mehr an Bedeutung gewinnen — bleibt immer der, ein Mittel zu finden, um dem Rauche seine, die Vegetation schädigenden Eigenschaften zu nehmen bezw. dieselben wesentlich abzuschwächen. Seiten der einzelnen Industriellen werden jedoch nach dieser Richtung schwerlich große Anstrengungen gemacht werden, so daß entweder versucht werden müßte, die Industriellen zur Aufbringung von Mitteln zu vereinigen oder der Staat hätte durch Anstellung von Versuchen in den ihm gehörigen Anlagen bezw. durch Aussetzung von hohen Prämien die Angelegenheit in die Hand zu nehmen.

Zu Bedenken gibt endlich das stetige Weitervordringen größerer Fabriks- und damit Feuerungsanlagen in unsere Gebirgstäler Veranlassung, die nicht nur die schönsten Teile unseres engeren Vaterlandes bilden, sondern auch die produktivsten des Staatsforstbesitzes. In sehr vielen Fällen bedarf die Industrie

dieser Anlagen inmitten oder in unmittelbarer Nähe des Waldes zu ihrer Weiterentwickelung offenbar nicht. Es handelt sich ferner nur selten um die Existenz kleiner Industrieller — diesen genügen in der Hauptsache die im Gebirge vorhandenen Wasserkräfte, — sondern fast lediglich um Gründungen und Erweiterungsbauten von Großindustriellen, welche ihre Betriebe möglichst konzentrieren wollen. Eine Pflicht der Selbsterhaltung ist es, diesem Vordringen möglichst Einhalt zu gebieten."

Bei Beurteilung dieser, die Hauptpunkte der Rauchschadenfrage kurz kennzeichnenden Äußerung wie bei Diskutierung der Maßnahmen zu Abwehr der Beschädigungen, Regelung von Ersatzansprüchen usw. überhaupt, darf nicht übersehen werden, daß neben staatlichem Waldbesitz auch privatforstliches Areal in Frage kommt, und daß hierbei zwischen einer fiskalischen Stellungnahme und privatwirtschaftlichen Interessen unterschieden werden muß. Es ist dies bisher in der Literatur nicht zum Ausdruck gekommen; in der Behandlung der Ersatzfrage, Durchführung von Verwaltungsstreitsachen, Abschluß von Verträgen usw. ist in der Praxis jedoch nach diesen Gesichtspunkten schon immer verfahren worden. Die Vorteile der Selbstversicherung, die der Staatsforstwirtschaft als Großbetrieb zugute kommen, finanzpolitische Erwägungen und solche allgemeineren nationalökonomischen Charakters führen bei Vertretung forstfiskalischer Rechte usw. erst in zweiter Linie *) dazu, direkten Ersatz für Rauchschäden zu beanspruchen, sind viel-

*) Bezüglich dieser, auch auf anderen Gebieten zum Ausdruck kommenden Doppelstellung des Forstfiskus äußert sich Endres (Handbuch der Forstpolitik. Berlin 1905): Indem die Erträge der Staatsforsten zur Bestreitung allgemeiner Staatsausgaben Verwendung finden, kommen sie dem ganzen Volke zugute, und indem sie einen erheblichen Teil der Staatseinnahmen ausmachen, entlasten sie alle Steuerzahler. Daraus erwächst für den Staat die fiskalische Verpflichtung, bei der Bewirtschaftung der Staatswaldungen die höchste Rentabilität nach privatwirtschaftlichen Gesichtspunkten als oberstes und leitendes Prinzip festzuhalten und nur in jenen besonderen Fällen hiervon abzuweichen, in welchen wohlbegründete Staats- und volkswirtschaftliche Interessen eine Ausnahme nötig machen und rechtfertigen.

mehr Veranlassung, daß ein Hauptgewicht auf prinzipielle Anerkennung der staatlichen Forderungen, auf Verpflichtung zu Abwehrvorrichtungen, Sicherheitsleistung in irgend einer Form usw. gelegt wird; auf Seiten der Privatforstwirtschaft treten derartige Gesichtspunkte begreiflicherweise zurück gegenüber der in erster Linie betonten Befriedigung der Ersatzansprüche, da ein Interesse an Erstehung einer steuerkräftigen Industrie zunächst nicht vorhanden ist, wirtschaftliche Vorteile durch diese oft nicht erlangt werden. Es ist daher auch die überwiegende Mehrzahl von Rauchschadenprozessen in den letzten 20 Jahren von Privatwaldbesitzern angestrengt worden.

Doch liegen über die Wahrung fiskalischer Interessen hinaus dem Staate bei Abwendung einer dem Walde als Nationalgut drohenden Gefahr noch einige weitere aus seinen Hoheitsrechten entspringende Aufgaben forstpolitischer Natur ob: die Erhaltung einer den wirtschaftlichen und Wohlfahrtszwecken angemessenen Bewaldung, Sicherung wichtiger Waldbestände, Schutz und Unterstützung des Mittel- und Kleinbesitzes*) bei Wahrung seiner Rechte. Die erstgenannte ist nach den in beiden Kammern 1876 und 1900 geführten Verhandlungen über die Notwendigkeit eines Waldschutzgesetzes durch den Umfang der Staatswaldungen sowie durch Größe und Zustand der Privatforsten gewährleistet und wird es durch die beträchtlichen Ankäufe zum Staatsforstareal,**) durch Aufforstungen usw. auch in Zukunft sein; auf die Notwendigkeit, mit Schutzwaldcharakter ausgestattete Waldungen, die

*) Es existieren in Sachsen über 36 000 *ha* Fideikommißforsten (rund 20% der Privatforstfläche); von 194 000 landwirtschaftlichen Betrieben haben 19% Wald, der an Fläche 22,4% (durchschnittlich 8,2 *ha*) der 1 345 000 *ha* betragenden Gesamtfläche derselben einnimmt. (Endres, a. a. O.)

**) Die Vermehrung des forstfiskalischen Areals erfolgte 1833—1903 um 26 924 *ha*. In den letzten 10 Jahren stellte sich der Zuwachs an Gesamtfläche wie folgt:

1897:	—857,50 *ha* (Truppenübungsplatz)	1902:	304,03 *ha*
1898:	913,92 „	1903:	294,20 „
1899:	2 025,13 „	1904:	709,10 „
1900:	1 143,62 „	1905:	732,78 „
1901:	125,06 „	1906:	492,51 „

einer Raucheinwirkung unterliegen, durch besondere Maßnahmen vor Vernichtung zu bewahren, muß angesichts des Vordringens der Industrie in die Gebirgstäler hingewiesen werden; es kämen für die Erhaltung nicht im Staatsbesitz befindlicher Waldbestände dieser Art Beihilfe durch die staatlichen Forstverwaltungen, Ankauf, gegebenenfalls Enteignung in Betracht. Die beiden ersten der eben genannten Maßregeln würden auch im Einzelfalle bei Ausübung des Schutzes geschädigter und gefährdeter Privatwaldungen in Frage kommen; Haupterfordernis für diese ist neben Sicherung ihres Fortbestandes aber die Verpflichtung der Schädiger zu Ersatzleistung (unter Beschränkung des Rechtsweges), schon in Berücksichtigung der Tatsache, daß eine große Zahl der betreffenden Forsten als Vermögensobjekte oft zu den Haupteinkommensquellen ihrer Besitzer oder Nutznießer zählen (Körperschafts-, Gemeinde-,*) Fideikommißwaldungen).

Oberforstrat Reuß **) schätzt für Deutschland die Fläche der durch Rauch im Zuwachs stark gestörten Waldungen auf rund 90 000 *ha*, der zerstörten Bestände auf 9000 *ha* und berechnet bei Unterstellung von 2 bezw. 5 *fm* Zuwachsverlust für 1 *ha* und Jahr und Berücksichtigung der unbeachteten Rauchschäden, abgesehen von der Benachteiligung durch Bodenentwertung, einen laufenden Gesamtverlust von etwa 3 Millionen Mark im Jahr. Bei Vergleichung dieser Summe mit den durch die Industrie erzeugten Werten kommt er zu dem Ergebnis, „daß die Forstwirtschaft mit großen Erwartungen an einen energischen siegreichen Kampf gegen die Rauchschäden nicht herantreten könne, auch dann nicht, wenn sie die unmeßbaren ideellen und direkten Verluste, welche die Waldzerstörung bewirkt, mit hohen Werten ins Treffen führen wollte. Es erscheine angesichts dieser Tatsachen durchaus geboten, die Forderungen auf das Maß desjenigen zu beschränken, was die Industrie ohne allzugroße Beschwernis ertragen könne und tragen

*) Bez. dieser kollidieren bei den Verwaltungsbehörden im Genehmigungsverfahren zur Errichtung usw. gewerblicher Anlagen gefällte Entscheidungen mit der als Vermögensaufsicht ausgeübten Tätigkeit.

**) Referat Wien 1907.

müsse, wenn sie sich nicht der Gefahr einer einst notwendig werdenden schweren Bedrückung aussetzen wollte" u. s. f.

Dem ist in bezug auf die Verhältnisse im Königreiche Sachsen, dessen Übergang aus einem Agrarstaat in einen Industriestaat im Vollzug begriffen ist, zuzustimmen; doch auch ohne Hinweis auf die Stellung des Waldes in Staatshaushalt und Volkswirtschaft, auf seine materielle und ideelle Bedeutung,*) seine Wohlfahrtswirkungen usw. muß die Industrie bei billiger Denkweise dazu gelangen, Verletzungen fremden Eigentums vermeiden zu suchen und vor allem fühlbare Verluste und Vermögensnachteile durch unbedingte Leistung von Schadenersatz abzustellen. Daß sie dazu, bei der Produktion von Millionenwerten, in der Lage ist, unterliegt keinem Zweifel; gegebenenfalls ist durch geeignete Maßnahmen (gegenseitige Versicherung) der wirtschaftlich Schwache bei Beanspruchung seiner Haftpflichtigkeit zu unterstützen. Bei Annahme der Reuß schen Zahlen (2 *fm*, 10 ℳ für 1 *fm*) ist der alljährig im Königreiche Sachsen zurzeit entstehende Zuwachsverlust **) auf etwa 200 000 ℳ zu veranschlagen, bei Einrechnung der durch etwa nicht beobachtete bezw. nicht statistisch erfaßte Rauchschäden entstehenden Verluste auf rund 250 000 ℳ. Dieser und noch höhere Beträge sind für die Industrie von so relativ geringer Bedeutung,***) daß bei Übernahme dieser Verbind-

*) Diese Wirkungen der Bewaldung auf das Gemeinwohl, ihre landschaftliche Schönheit usw. bringen in der Regel nicht zu unterschätzende, doch schwer zu beziffernde materielle Vorteile mit sich; es sei nur an das Emporblühen einer großen Zahl in der Umgebung großer Waldungen gelegener sächsischer Ortschaften infolge Fremdenverkehrs, durch Vermieten von Sommerwohnungen usw. erinnert. Es bleibt also für jeden Einzelfall diskutabel, ob eine derartige Gemeinde auch finanziell mehr durch die Errichtung qualmender Fabrikschlote gewinnt als durch Unterlassung derselben.

**) Das von Reuß auf Grund der Erhebungen Danckelmanns für das Deutsche Reich aufgestellte Flächenverhältnis 1 : 10 der Blößen und lückig geräucherten Bestände zu den merklich im Zuwachs geschädigten ist relativ hoch infolge der Bedeutung, die namentlich in Preußen spezifische Hüttenrauchschäden noch besitzen. Bei etwa 10 000 *ha* durch Rauch erkennbar beeinflußter Waldungen dürfte in Sachsen die Größe absoluter Rauchblöße mit 200 *ha* reichlich bemessen sein.

***) Es würde sich bei 250 000 ℳ und 10 000 feststehenden Dampfkesseln eine Belastung von rund 40 ₰ für 1 *qm* der Heizfläche ergeben.

lichkeiten etwa durch einen Zweckverband *) sie im Budget des Einzelnen als sehr mäßige Versicherungsprämie gegen alle Zufälligkeiten eines Rauchschadenprozesses erscheinen, den durch lokale Schädigung oft hart betroffenen Waldbesitzer jedoch vor direkter finanzieller Einbuße bewahren würden. Eine Regelung in diesem oder ähnlichem Sinne würde daneben auch ein Zusammenarbeiten von Forstwirtschaft und Industrie bei Bekämpfung der Rauchplage ermöglichen, ein Umstand, der bei ungeschwächter Fortdauer bezw. sicherer Vergrößerung derselben in Zukunft von hohem Werte sein und gleichzeitig der oft unerquicklichen Stellungnahme der beiden wichtigen Produktionszweige gegeneinander und deren Folgerscheinungen zu Nutzen des gemeinsamen Zweckes ein Ende bereiten würde.**)

Auch bei Einführung solcher Bestimmungen bleibt die Stellung der Forstwirtschaft bei der unabwendbar sich ergebenden Verzichtleistung auf die Erträge und Vorteile normaler Wirtschaftsführung dem dominierenden Faktor Industrie gegenüber eine benachteiligte; es erwächst hieraus dieser die Pflicht, die auf forstlichem Gebiete geleistete Arbeit zu Abwehr und Milderung der Rauchschäden in Erkennung derselben durch geeignete technische Maßnahmen zu ergänzen und so ihrerseits zur Walderhaltung beizutragen.

Daß eine öffentliche Stellungnahme in der Rauchfrage berechtigt und notwendig erscheint, wird weniger durch den Umstand, daß zurzeit etwa 2,6 % der Gesamtwaldfläche Sachsens bereits einer

---

*) Durch Schaffung einer derartigen Gemeinschaft würden auch alle Weiterungen bez. Bemessung der einzelnen Schadenanteile, die sehr schwierige Verteilung der Ersatzsumme auf mehrere Rauchquellen entfallen.

Die in Praktikerkreisen angeregte Versicherung der Waldbestände gegen Rauchschäden dürfte nach den mit der Beleihung von Waldungen, Versicherung derselben gegen Feuersgefahr gemachten Erfahrungen höchstens auf dem Wege der Gegenseitigkeit ausführbar sein und auch hierbei noch Schwierigkeiten verursachen.

**) Zu beiderseitiger Verständigung und Weckung gleichsinnigen Interesses dürfte vor allem die Tätigkeit geeigneter Vertretungsorgane (Forstverein, Landeskulturrat, Verband Sächsischer Industrieller) zu beanspruchen sein.

merklichen Schädigung unterliegen als dadurch begründet, daß sich in bestimmten Gebieten die Schäden stark häufen — im rechtselbischen Teile des Landes werden rund 120 000 *ha* nicht oder nur relativ schwach in wenigen Fällen betroffen *) — daß aus diesem Grunde eine verhältnismäßig geringe Zahl von Waldbesitzern empfindlich geschädigt wird und vor allem einer weiteren Beeinträchtigung öffentlichen und privaten Vermögens und Eigentums in Zukunft vorgebeugt werden muß. Wenn auch eine Beschränkung der Industrie, eine Hemmung ihrer Entwickelung nach Möglichkeit vermieden werden soll, so sind doch gewisse Rücksichten, wie bei der Neuerrichtung notorisch gefährlicher Anlagen **) in der Nachbarschaft von Waldungen, auch der Forstwirtschaft gegenüber zu nehmen; andererseits kann die Einsicht eines lokalen volkswirtschaftlich hohen Wertes mancher industriellen Betriebe, der Wichtigkeit öffentlicher Verkehrsmittel ***) (Eisenbahnen, Schiffahrt) usw.

---

*) Amtshauptmannschaften Zittau, Löbau, Bautzen, Kamenz, Großenhain, Dresden-N. und die östlich der Elbe gelegenen Teile der Amtshauptmannschaften Pirna und Meißen. Es beträgt somit die rauchgeschädigte Fläche 3,4% für die linkselbischen Waldungen.

**) z. B. von Ziegeleien. Ihre besondere Gefährlichkeit liegt neben einem im Einzelfalle durch das Material usw. verursachten erhöhten Schädigungsvermögen — Schwefel- und Flußsäureschäden — darin begründet, daß sich diese Betriebe meist von Ortschaften abgelegen an der Fundstelle ihres Rohstoffes erheben und dadurch mehr wie andere industrielle Werke in nahe Beziehungen zum Waldbestande treten.

Den in einer Veröffentlichung des Deutschen Vereins für Ton-, Zement- und Kalkindustrie (Sind Ringofengase den Pflanzen schädlich? Berlin 1903) ausgesprochenen Schlußfolgerungen, „daß die Ringofengase nur in den äußerst selten vorkommenden Fällen, wenn die zur Ziegelfabrikation benutzten Tone fluorhaltig oder stark schwefelkieshaltig sind, schädliche Einflüsse auf die umliegende Vegetation ausüben können", kann also nicht ohne Einschränkung zugestimmt werden, und die relativ große Anzahl seit 50 Jahren (Stöckhardt, Chem. Ackersmann IX. 1863) im Königreich Sachsen verursachter Ziegeleirauchschäden berechtigt, bis auf weiteres diesen Betrieben a priori einen hohen Grad von Gefährlichkeit zuzusprechen.

***) Eine besondere Stellung nehmen bei Beurteilung der Füglichkeit gegenseitiger Beschränkung die Eisenbahnen auch insofern ein, als infolge der eigentümlichen Wirkungsweise der Lokomotivabgase (S. 8) einmal durch forsttechnische Maßnahmen an Strecken und Verkehrsstellen oft relativ

von der Geltendmachung an sich berechtigter Forderungen absehen lassen. Da schon durch Berücksichtigung der Geländeverhältnisse, möglichste Dezentralisation der Rauchherde usw. Einfluß auf die Entstehung bezw. Vermeidung von Rauchschäden genommen werden kann, liegt es auch im Interesse der Industrie, mehr als bisher bei Errichtung von Neuanlagen Rücksicht auf die durch lokale Faktoren mitbedingte Indifferenz ihrer Abgase zu nehmen und nach Möglichkeit die Nähe des Waldes zu meiden; dies wird in den meisten Fällen ohne erhebliche Opfer möglich sein. Im großen auf die Verteilung der gewerblichen Betriebe in dieser Hinsicht einzuwirken, ist natürlich nicht angängig; es kämen hierfür nur Maßregeln, die eine Dislozierung derselben fördern, sowie Begünstigung aller, durch den Ort des Betriebes erhöhte Sicherheit gewährleistender Planungen in Frage, während im übrigen die natürliche Entwickelung auch in bezug auf örtliche Lage und Dezentralisation der Rauchquellen auf größere Gebiete unbeeinflußt bleiben muß. Bis vor etwa 20 Jahren erfolgte die letztere, sehr zu ungunsten der betr. Waldbestände, nur in kaum nennenswerter Form, so daß eine auch in anderer Beziehung wenig günstige Anhäufung von Fabriken auf verhältnismäßig geringem Raum — bei ungünstiger Situation zu den Waldungen

---

leicht Abhilfe geschaffen werden kann, andererseits bei Nichtanwendbarkeit derselben die Schädigung meist gering ist, nach Untersuchungen an Fichten- und Kiefernbeständen von Kunze (cit. von Schroeder und Reuß, S. 269) oft ganz entfällt bezw. sogar, sofern nicht Entwässerung durch Geländeeinschnitte erfolgt, sich an Durchhieben durch die Freistellung Lichtungszuwachs, bei Kultivierung eine Zuwachssteigerung auf einem bis 20 Schritt breiten Randstreifen längs der Strecke bemerkbar macht.

Der übermäßigen Rauchentwicklung auf einigen in tiefen Tälern oder sonstiger ungünstiger Situation zu Waldbeständen befindlichen Stationen könnte durch Verwendung von Koks wenigstens für das Anheizen der Maschinen sowie durch Hinweis auf die für eine Anzahl von Stationen bez. des Haltens und Anfeuerns, des Rangierdienstes, der allgemeinen Handhabung der Feuerung usw. geltenden Verordnungen abgeholfen werden.

Bez. der vermehrten Belästigung durch den Rauch der auf der Elbe verkehrenden Dampfschiffe liegt eine Verordnung vom 22. 6. 1895 vor. (Morgenstern, Die im Königreich Sachsen geltenden Bestimmungen über Dampfkessel. Leipzig 1902. S. 97.)

die Ursache zu ausgedehnter chronischer Schädigung — stattfand (Amtshauptmannschaften Chemnitz, Zwickau, Dresden-A. [I]); gegenwärtig *) ist geringe Besserung hierin zu verzeichnen, insofern neben dem Abfluß aus beiden erstgenannten in benachbarte Amtshauptmannschaften (II) und der Entstehung kräftiger, zentralisierter Industrie in entfernteren Landesteilen (III) auch eine z. T. bedeutende Zunahme in der Zahl gewerblicher Betriebe — ohne Entstehung eigentlicher Industriezentren — in bisher mehr der Bodenkultur vorbehalten gebliebenen Gebieten (IV) und als Nebenerscheinung ein prozentuales Nachlassen dieser Vermehrung in den Industriehauptsitzen (I) zu bemerken ist.

Als Beleg hierfür kann die nachstehende Tabelle über die Bewegung der Dampfkesselzahl in den angeführten Verwaltungsbezirken gelten:

Amtshauptmannschaft	Zahl feststehender Dampfkessel		Zunahme	
	1885	1904	absolut	gegenüber Landesdurchschnitt
I. Chemnitz (einschl. Stadt)	798	1113	39,4 %	— 38,0 %
Zwickau	919	1111	20,9 „	— 56,5 „
Dresden-A.	269	344	27,9 „	— 49,5 „
II. Auerbach	105	239	127,6 %	+ 50,2 %
Glauchau	299	489	63,5 „	— 13,9 „
Plauen	329	508	54,4 „	— 23,0 „
Schwarzenberg	141	319	126,2 „	+ 48,8 „
Oelsnitz i. V.	49	107	118,4 „	+ 41,0 „
Annaberg	92	206	123,9 „	+ 46,5 „
III. Löbau	153	328	114,4 %	+ 37,0 %
Pirna	204	402	97,0 „	+ 19,6 „
Zittau	230	418	81,7 „	+ 4,3 „
IV. Borna	119	231	94,1 %	+ 16,7 %
Dippoldiswalde	31	78	151,6 „	+ 74,2 „
Kamenz	111	210	89,2 „	+ 11,8 „

*) Vergl. hierzu die Nebenkarte, Tafel III.

Wie aus Querspalte II erkennbar ist, wird auch in Zukunft hauptsächlich mit der Gruppierung des Großgewerbes um das Zwickauer Kohlenbecken gerechnet werden müssen, und es ist im Hinblick darauf, daß mit der Vermehrung und Vergrößerung der Rauchquellen die Wahrscheinlichkeit des Fortbestehens und des Neuauftretens durch diese verursachter Schäden im südwestlichen Teile des Königreichs wächst, zu bedauern, daß dessen große Kapazität für die Aufnahme von Industrie vor allem im Flachlande, wo diese in den meisten Fällen unbedenklich erfolgen könnte, voraussichtlich noch auf längere Zeiträume ungenutzt bleibt, während welcher die Waldungen des Mittel- und Erzgebirges wachsender Benachteiligung unterliegen werden. Hier wie anderwärts, wo Forstwirtschaft und Industrie in nahe Berührung miteinander treten, wird der Waldbesitzer günstigstenfalls mit zunehmenden Verlusten *) auch in Zukunft und bei Ersatz für nachweisbare Schädigung zu rechnen haben, falls nicht technische Maßnahmen die bedingenden Ursachen von Grund aus umzugestalten vermögen. Bei der sicheren Voraussetzung der ersteren und um eine energische Inangriffnahme derartiger Arbeiten zu fördern, ist es unbedingt nötig und der Bedeutung des Waldes angemessen, daß die Gewerbtreibenden rechtzeitig auf Ursachen und Tragweite der Schäden in deren Anfangsstadium nachdrücklich hingewiesen und zu gemeinsamem Vorgehen bei Bekämpfung derselben angehalten werden.

Die vor 20 Jahren an öffentlicher Stelle ausgedrückte Befürchtung, man käme bereits mit seinen Ansprüchen an die Industrie und den Maßnahmen zur Abwehr der Rauchschäden zu spät, wäre bei Wiederholung der Frage mit Ja zu beantworten, wenn die Forstwirtschaft die Bekämpfung dieser Kalamität allein durchzuführen hätte, mit Nein, wenn sie hierbei auf tatkräftige Unterstützung seitens der Industrie rechnen darf.

*) Es ist zu hoffen, daß eine bleibende steigende Tendenz der Holzpreise diese Schäden weniger fühlbar machen wird.

Verwaltungsrechtliche neuere Bestimmungen.

Die Verluste, die der Forstwirtschaft bei ungehinderter Einwirkung der Rauchgase wie bei waldbaulichen usw. Maßnahmen zur Verhütung und Abschwächung der Schäden erwachsen und andererseits die Unzulänglichkeit technischer Abwehrmittel bezw. das durch ihren heutigen Stand bedingte teilweise Unvermögen der Technik, solche zur Anwendung zu bringen, veranlassen die s. v. v. Parteien, die aus diesen Umständen sich ergebenden Differenzen auf Grund gewerberechtlicher Bestimmungen bei eintretender Gelegenheit auf einem Zwischengebiete zu behördlicher Entscheidung zu bringen, ein Umstand, der sowohl in Anbetracht der nur in den seltensten Fällen für die Forstwirtschaft erzielten realen Erfolge — die Konzessionsbedingungen usw. sind für die Industrie unmittelbar durch die Fortschritte der technischen Wissenschaften in Unschädlichmachung der gasförmigen Abfallprodukte und gegebenenfalls Verwertung derselben vorgeschrieben — als auch wegen der unnötigen Verschärfung der zwischen diesen beiden Produktionszweigen bestehenden Beziehungen und der hierauf beruhenden Weiterungen ebenfalls baldige Abhilfe durch Beseitigung seiner Ursachen wünschenswert macht. Da bei dem vorgeschriebenen Gange des gewerbepolizeilichen Genehmigungsverfahrens und der Beaufsichtigung von Fabrikbetrieben nur in vom Gesetz bestimmten Fällen ein beschränktes Einspruchsrecht Dritter — des Waldbesitzers — ausgesprochen ist und die aus diesem vorgebrachten Einwendungen sowohl wie die Zulässigkeit nicht in öffentlichem Verfahren zu konzessionierender Anlagen innerhalb der gesetzlichen Vorschriften in hohem Maße dem subjektiven Ermessen der technischen bezw. Polizeiaufsichtsbehörde und ihrer Organe (Sachverständige, Verwaltungsausschüsse) unterliegen, ist es für den Widersprechenden schwer, seinen Befürchtungen bez. eintretender Schädigung seines Waldeigentums hinreichend Nachdruck zu verleihen, zumal in allen diesbezüglichen Anweisungen usw. ein Hinweis auf Berücksichtigung der Nachbarschaft von Waldungen nicht enthalten ist und gegenteilige Anträge eine hervorragende Stütze in der hohen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Industrie sowie der häufigen Unausführbarkeit ge-

forderter Sicherheitsmaßregeln finden. Besonders der erstgenannte Grund, der gewerblichen Betrieben erhöhten Schutz auch durch Gesetz angedeihen läßt (§ 26 RGO., § 906 BGB.), macht es oft unmöglich, im Einzelfalle einer Waldung die ihrer öffentlichen Bedeutung, ihren mannigfachen Wirkungen auf das Gemeinwohl und ihrem Wert als Finanzobjekt entsprechende und gebührende Stellung und Anerkennung im Wirtschaftsleben durch das verwaltungsrechtliche Verfahren zu verschaffen; daneben versetzen die Eigentümlichkeiten des letzteren Gebietes, dessen schwierige rechtliche Materie zu Widersprüchen in ihrer Anwendung, zu Meinungsverschiedenheiten der Fachleute*) führt, und nicht zuletzt die geringen Aussichten auf Erfolg und Unzuträglichkeiten in der Durchführung des Verfahrens den Waldbesitzer in die Notwendigkeit, durch Ausnutzung sich bietender Gelegenheit die Herbeiführung einer vertraglichen Bindung des Gewerbeunternehmers zu den erforderlich erscheinenden Leistungen usw. anzustreben. Daß unter diesen die Verpflichtung zu Schadenersatz bezw. Sicherheitsleistung irgend welcher Form meist die erste Stelle einnimmt, läßt erkennen, daß vor allem Wert hierauf gelegt wird, und erfordert eingehende Berücksichtigung bei eintretender gesetzlicher Regelung der Genehmigungs- und Entschädigungsverfahren.

Neben**) einer noch zu erwähnenden, auf besondere Berücksichtigung der Abgase bestimmter Arten gewerblicher Betriebe hinweisenden Verordnung des Ministeriums des Innern, kommen als Quellen der zurzeit geltenden Bestimmungen in Betracht:

---

*) Vergl. Jurisch, Das Luftrecht in der deutschen Gewerbeordnung. Berlin 1905. Simon, Die Verbietungsrechte des Nachbarn gegen Immissionen und ihre Beschränkungen gegenüber gewerblichen Anlagen. Leipzig 1905. Gallenkamp, Der privatrechtliche Inhalt der §§ 17, 19 und 26 der Gewerbeordnung. Sächs. Archiv f. bürgerl. Recht und Prozeß. Bd. I, 1.

**) Eine ältere hierher gehörende Ministerialverordnung, allgem. Grundsätze für die medizinalpolizeiliche Beurteilung von Schlächtereien und Ziegeleien betr., vom 9. 6. 1885 besagt:

II. Ziegeleien. a) Feldziegeleien, die nicht bloß zur Herstellung von Ziegeln für den eignen Bedarf bestimmt sind, dürfen nur in ausreichend großer Entfernung von bewohnten Gebäuden und Waldungen angelegt

1. Allgem. Baugesetz f. d. Königreich Sachsen und Ausführungsverordnung zu diesem vom 1. Juli 1900 (GVBl. 381, 428). Es kommen besonders §§ 86 und 87 in Frage. Wichtig ist in § 86 der Schlußsatz: „Durch Ortsgesetz kann bestimmt werden, daß und inwieweit einzelne Ortsteile vorzugsweise zu gewerblichen Anlagen dienen, in anderen Ortsteilen aber dergleichen Anlagen nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zugelassen werden sollen." Diese, zunächst nur die Gestaltung des Bebauungsplans regelnde Bestimmung könnte bei sinngemäßer Anwendung als Schutzmaßregel für Waldungen in unmittelbarer Nähe von Industrieorten dienen, da nach § 23 RGO., Abs. 3 unter sie auch die einer besonderen Genehmigung bedürfenden gewerblichen Anlagen der im § 16 derselben erwähnten Art fallen.

(AV. § 23: „Die Baupolizeibehörde hat von solchen Bauten, welche in einer geringeren Entfernung als 60 *m* von Staatsforstrevieren geplant werden, der zuständigen Oberforstmeisterei Kenntnis zu geben." Das weitere Verfahren wird für letztere bestimmt durch Generalverordnung vom 19. Januar 1901, Nr. 209, Forstreg. B, die Errichtung von Gebäuden in der Nähe der Staatswaldungen betr.)

2. Reichsgewerbeordnung (Fassung vom 26. Juli 1900) §§ 16 ff. und Sächs. Ausführungsverordnung vom 28. März 1892 (GVBl. 28). Ausführliche Besprechung der durch diese beiden Gesetze vorgeschriebenen behördlichen und öffentlich-rechtlichen Maßnahmen erfolgt weiter unten. (Hier soll nur die sehr milde Bestimmungen enthaltende Anweisung für die Staatsforstbehörden erwähnt werden: Generalverordnung vom 17. Dezember 1885 zu Nr. 4983 Forstreg., gewerbliche Anlagen in der Nähe von Staatswaldungen betr.)

3. Verordnung, die polizeiliche Beaufsich-

---

werden. Es ist darauf zu bestehen, daß dem Besitzer der Betrieb der Ziegelei auf die Dauer der Blütezeit des Getreides innerhalb der näheren Umgebung der Ziegelei untersagt werde.

(Schlippe, Im Königr. Sachsen geltende gewerberechtliche Bestimmungen usw. Leipzig 1906.)

tigung der Dampfkessel betr., vom 5. September 1890 (GVBl. 121) zu einer Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. August 1890. § 8 derselben lautet: „Die Feuerungen müssen so eingerichtet sein, daß die Verbrennung möglichst rauchfrei erfolgt und die benachbarten Grundbesitzer durch Rauch, Ruß usw. Beschädigungen oder erhebliche Belästigungen nicht erfahren. Treten solche Beschädigungen oder Belästigungen, nachdem der Dampfkessel in Betrieb gesetzt worden ist, dennoch hervor, so ist der Unternehmer zur nachträglichen Beseitigung derselben durch Erhöhung des Schornsteins, Anwendung rauchverhütender Vorrichtungen, Benutzung eines anderen Brennmaterials oder auf andere Weise verpflichtet und hat solche innerhalb der nach dem Gutachten der Gewerbeinspektion zu bestimmenden Frist zu bewirken."

Da es in den unter 1. und 3. gehörenden Fällen sich nur um bau- bezw. gewerbepolizeiliche Genehmigung handelt, eine Einwirkung Dritter auf diese mangels öffentlicher Ausschreibung usw. nicht möglich ist und zur Abstellung übermäßiger Immissionen von Rauch nur die Negatorienklage erhoben werden kann, bleibt ein öffentliches Einspruchsrecht auf die innerhalb des Geltungsbereichs der Reichsgewerbeordnung (§§ 16 ff.) befindlichen Unternehmungen usw. beschränkt. Wenn auch im § 16 derselben selbst von den durch spezifische Abgase schädigenden Betrieben noch eine Anzahl unberücksichtigt bleibt, so ist doch das im Gesetz gegebene Verzeichnis der einer besonderen Genehmigung unterliegenden Anlagen so umfangreich, daß vielfach das in den folgenden Paragraphen vorgesehene Verfahren bez. der Einwendung nicht rein privatrechtlicher Ansprüche usw. Platz greifen kann.

Diese, durch die §§ 16 ff. der Reichsgewerbeordnung ausgesprochene Erfordernis besonderer Genehmigung bei Errichtung und Abänderung bestimmter gewerblicher Anlagen zieht ein gemäß § 21 derselben durch Landesgesetze (Sächs. Ausführungsverordnung zur RGO.; Organisationsgesetz vom 21. März 1873 GVBl. 275) geregeltes gewerbepolizeiliches Verfahren nach sich, dessen Gang zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit, in den §§ 16 und 25 RGO. unterliegenden Fällen für Waldungen

erhöhte Rücksichtnahme zu gewinnen, im Umrisse kurz geschildert sein soll: *)

Das Unternehmen wird nach Einreichung der erforderlichen Unterlagen und nach Prüfung deren Vollständigkeit unter Teilnahme der Gewerbeinspektion einmal öffentlich bekannt gemacht mit der Aufforderung, etwaige Einwendungen, soweit sie nicht auf besonderen privatrechtlichen Titeln **) beruhen, binnen vierzehn Tagen anzubringen (Präklusivfrist § 17). Ist letzteres nicht der Fall, prüft die Behörde unter Mitwirkung der Gewerbeinspektion, ob die Anlage erhebliche Gefahren, Nachteile oder Belästigungen für das Publikum herbeizuführen imstande ist, bezw. ob sie den bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften gerecht wird. Auf Grund dieses Befundes wird die Genehmigung versagt oder unter Festsetzung der nötigen Bedingungen erteilt. Einwendungen, die nicht auf besonderen privatrechtlichen Titeln beruhen, werden mit den Parteien, gegebenenfalls an Ort und Stelle und unter Umständen mit Zuziehung

*) Schlippe, a. a. O.

Das Verfahren der Gewerbeinspektion ist geregelt durch Ministerialverordnung, die Gewerbebeaufsichtigung betr., vom 6. 4. 1892 (GWBl. 81) und Regulativ vom 1. 4. 1892 (SWBl. 1892, S. 92.)

**) Jurisch, a. a. O., S. 81: „Nach dem Erkenntnis des Reichsgerichts vom 12. 11. 1882 (Ann. V, S. 69) sind Einwendungen, die auf einem privatrechtlichen Titel beruhen, solche, welche sich auf ein nach den Gesetzen durch den Richter zu schützendes Recht gründen, z. B. Verträge, Spezialgesetze, welche die Errichtung der Anlage auf dem Grundstück untersagen usw. — nicht aber solche, welche sich auf die aus dem sogen. Nachbarrecht fließenden allgemeinen Beschränkungen des freien Eigentums stützen. Trotzdem können wegen der letzteren ebenfalls richterliche Entscheidungen angerufen werden. Deshalb unterscheidet die Gewerbeordnung zwischen allgemeinen und besonderen privatrechtlichen Titeln. Nach dem Erkenntnis des Reichsgerichts vom 20. 5. 1885 (Entsch. XIII. S. 52) werden die allgemeinen privatrechtlichen Einwendungen, welche auf allgemeinen Rechtstiteln (wie Eigentum, Nachbarrecht usw.) beruhen, in dem verwaltungsrechtlichen Genehmigungsverfahren erörtert, jedoch unter Vorbehalt des Rechtsweges; während die besonderen privatrechtlichen Einwendungen, die auf besonderen Rechtstiteln beruhen (wie Vertrag, letztwillige Verfügung usw.), von vornherein auf den Rechtsweg zu verweisen sind."

von Sachverständigen vollständig erörtert; letztere sind nur insoweit zuzuziehen, als die der Behörde etwa zur Seite stehenden amtlichen, technischen und medizinalpolizeilichen Organe zur Beurteilung des Falles nicht ausreichend erscheinen. Es erfolgt hierauf mündliche Verhandlung in öffentlicher Sitzung (entscheidende Mitwirkung des Bezirks- usw. Ausschusses), unter Vorladung der Parteien, Sachverständigen, Zeugen usw.; zur Klarstellung und Erhebung des für die Beurteilung des Falles bezw. der erhobenen Einwendungen belangreichen Tatbestandes, Gehör der Beteiligten, Eröffnung der Entscheidung. Einlegung des Rekurses und Rechtfertigung desselben ist an die nächstvorgesetzte Behörde innerhalb einer Frist von 14 Tagen zulässig (gegebenenfalls auf die Erteilung des Bescheids hin Antrag auf mündliche Verhandlung usw.); es entscheidet endgültig in zweiter Instanz die Kreishauptmannschaft (wenn nötig, in unmittelbarer Vernehmung mit der Technischen Deputation). Beschwerde bei der Aufsichtsbehörde ist zulässig; Anfechtungsklage ist ausgeschlossen und wird verworfen (§§ 75, 80, Ges. vom 19. Juli 1900 GVBl. 486).

Zurzeit stellt sich das auf Grund der §§ 17 ff. RGO. gegen die Errichtung oder Veränderung gewerblicher Betriebe erfolgende Vorgehen des Waldbesitzers als ein Akt der Notwehr dar, von dem Bestreben getragen, dem Walde eine seiner Bedeutung gebührende Rücksichtnahme und Schutz vor den Emanationen des geplanten Unternehmens zu erwirken; aus den eingangs erwähnten Gründen meist ohne tatsächlichen Erfolg, da die Fassung der Gewerbeordnung einen Einfluß wohl dahin ausübt, daß der Schutz, der den einer besonderen Genehmigung unterliegenden gewerblichen Anlagen durch sie zu teil wird, zu einer überwiegenden Berücksichtigung der Interessen der Industrie, deren Bedeutung durchaus nicht in Frage zu stellen ist, führt, während andererseits die Gefahr vorliegt, daß im Genehmigungsverfahren vorgebrachte Einwendungen, als private Interessen, doch auf allgemeinen Rechtstiteln (Nachbarrecht, Eigentum) beruhend, besonders „bei Vorkehrung des Gesichtspunktes der Beeinträchtigung und Schädigung des Eigentums“ auf den Rechtsweg verwiesen werden.

Es führt also der Umstand, daß sich die Erledigung vorgebrachter Befürchtungen usw. bez. zukünftiger Rauchbeschädigung auf dem Grenzgebiete zwischen Verwaltung und Justiz bewegt, vielleicht weniger zu Kompetenzkonflikten zwischen diesen beiden als dazu, daß derartige Einwände unerledigt bleiben; *) denn wenn diese auch in der Mehrzahl von der Präklusivfrist nicht insoweit betroffen werden, daß ihr Vorbringen ausgeschlossen wird, sondern dieselben, wenn auch beschränkt, auf dem Klagewege immer geltend gemacht werden können, so wird das letztere doch der hohen Kosten und Unsicherheit usw. wegen relativ selten erfolgen. Wenn auch der unsichere Charakter der Rauchbeschädigung bezw. die Möglichkeit des Eintritts einer solchen erschwerend auf die Behandlung sie betreffender Einwände wirkt, so liegt doch hierbei weder nach Art des Objektes noch Umfang der Benachteiligung ein rein privater Widerspruch vor; weniger als z. B. bei der Feuersgefahr, die schon nach dem Wortlaut des Gesetzes eingehende Berücksichtigung findet. Besonders bez. der mit Rücksicht auf Waldbeschädigungen gemachten Einwendungen und der Entschließung über deren Beachtlichkeit erscheint eine von Gallenkamp a. a. O. gegebene Erklärung **) wertvoll:

„In der im Reichstage wiederholt betonten scheinbaren Doppelnatur von Nachbarrechten ist m. E. die Schwierigkeit, zugleich aber auch die Lösung der bestrittenen Frage zu finden. Die auf dem Nachbarrechte beruhenden gesetzlichen Beschränkungen des Eigentums, soweit dieselben im Hinblick auf § 16 einer gewerblichen Anlage gegenüber in Frage kommen, können nicht nur von einem Einzelnen in seinem privaten Interesse, sondern auch von der Mehrheit im öffentlichen Interesse geltend gemacht werden. Diese Erscheinung trägt nichts Außergewöhnliches an sich; eine

*) D. h. insofern ihre Erledigung innerhalb des Bereichs der technischen Möglichkeit fällt oder überhaupt wie z. B. die Forderung einer Sicherheitsleistung usw. derartige Einwendungen im Verwaltungsverfahren beachtet werden können.

**) Über die Präklusion nachbarrechtlicher Einwendungen. Vergl. auch von Bernewitz, Die Reichsgewerbeordnung. 7. Aufl. Leipzig 1901, S. 55.

Gefährdung der Interessen vieler wird, auch wenn das nämliche Interesse des Einzelnen dem Privatrechte angehört, zu einer öffentlich-rechtlichen Regelung Veranlassung geben. Daraus folgt aber noch nicht, daß das mitbetroffene Privatrecht des Einzelnen seinen Charakter als solches einbüßen müsse; das Recht des Einzelnen bleibt, dafern es an sich dem Privatrechte angehört, unter allen Umständen, selbst wenn es gegebenenfalls aus Anlaß einer Untersuchung im öffentlichen Interesse mit in Betracht gezogen werden könnte, als Privatrecht erhalten. Dementsprechend kann durch ein und dieselbe Veranlassung einerseits das Privatrecht des einzelnen Nachbarn, andererseits das öffentliche Interesse der Gesamtheit verletzt werden; trotzdem muß aber der Einwand des einzelnen in seinem Privatrechte verletzten Nachbarn doch immer als solcher ein privatrechtlicher Einwand bleiben.

Diese insoweit auf privatrechtlichen Titeln beruhenden Einwendungen werden nach der ausdrücklichen Vorschrift des § 17 von der Präklusion nicht betroffen. Ihr unterfallen also Nachbarrechte nur dann, wenn sie im Interesse der Gesamtheit in Frage kommen. Dagegen bleiben alle privatrechtlichen Einwendungen, mögen sie auf besonderen oder allgemeinen Titeln beruhen, den Beteiligten erhalten und können nach wie vor bei der Verwaltungsbehörde, solange nicht das obrigkeitliche Verfahren beendet ist, und vor Gericht geltend gemacht werden."

Abgesehen von solchen rein juristischen Erwägungen, die die verwaltungstechnische Handhabung der Gewerbebeaufsichtigung usw. betreffen und die Berücksichtigung der Ansprüche Dritter im Genehmigungsverfahren diskutieren und so durch Präzisierung der Stellung nachbarrechtlicher Ansprüche wertvoll sind, kommt es der Forstwirtschaft vor allem darauf an, daß ihre hinsichtlich der durch industrielle Abgase zu erwartenden Schäden gemachten Einwendungen allgemein die entsprechende Beachtung finden, daß sich den Schwierigkeiten der Materie an sich nicht noch Erschwerungen bei der Geltendmachung derselben *) zugesellen. Der

*) So dürfte kaum zu billigen sein, daß der Nachweis eines Schadens zu erbringen sei, bevor seitens der Gewerbepolizeibehörde eingeschritten

Entscheid über das Schicksal gewerblichen Betrieben benachbarter Waldungen ist so ausschließlich — z. T. im Gesetz begründet (§§ 21 a, 139 b RGO.) — in die Hände der Gewerbepolizeibehörden gelegt, daß sich aus Billigkeitsgründen eine fachmännische Unterstützung derselben rechtfertigen würde; zum mindesten muß eine ausgiebige Beanspruchung sachverständiger Gutachter, Zuziehung derselben zu den Verhandlungen usw. gefordert werden. Wenn der Forstwirtschaft im Interesse der Allgemeinheit Beschränkungen auferlegt werden, und sie diese erträgt, so muß ihr andererseits eine Befugnis zugestanden werden, durch eigene Betätigung und entscheidende Mitwirkung in allen sie betreffenden Fragen sich hierin Erleichterung zu schaffen. Vor allem aber muß ihr das Recht eingeräumt werden, ein Äquivalent für die Verluste, die sie zu tragen hat, zu verlangen, und dies zu erhalten, ohne zur Durchführung ihrer Ansprüche auf den kostspieligen und umständlichen Prozeßweg oder gelegentliche Verpflichtung des Unternehmers durch Vertrag usw. angewiesen zu sein. Eine gesetzliche Verbindlichmachung für alle durch die Abgase eines Werks verursachten Schäden, analog der im Berggesetz ausgesprochenen Ersatzpflichtigkeit des Unternehmers,*) würde eine bedeutende Erleichterung der Forstwirtschaft ohne übermäßige Belastung der Industrie herbeiführen; soweit diese Haftbarkeit nicht als Bedingung bei Genehmigung gewerblicher Anlagen von der Behörde

werden könne oder der Nachweis der Unzulänglichkeit einer Abwehrvorrichtung bei zugestandener Rauchbeschädigung.

Wichtig ist in dieser Hinsicht die Rekursentscheidung einer sächs. Kreishauptmannschaft, welche besagt, „daß es in hohem Grade unbillig erscheine, dem Waldbesitzer zuzumuten, zunächst abzuwarten, ob und inwieweit sich schädigende Wirkungen der Anlage an seinem Waldbestande äußern werden, und zwar umsomehr, als der Umfang dieser Einwirkungen im voraus gar nicht zu übersehen ist, eine Beseitigung einmal eingetretener Schädigungen später oder überhaupt nicht mehr erfolgen kann".

*) § 139: Der Schaden, welcher durch Grubenbaue fremden Fluren, Gebäuden, Anlagen an der Oberfläche oder anderen Gegenständen zugefügt wird, muß ohne Unterschied, ob der Schaden den Grundeigentümer, unter dessen Grundstücke die Grubenbaue befindlich sind, oder andere Personen, z. B. durch Wasserentziehung, trifft, durch den Bergwerksunternehmer vollständig ersetzt werden (G. vom 16. 6. 1868. GVBl. 351).

vorgeschrieben werden könnte, müßte die Erteilung der Konzession von der ausdrücklichen Anerkennung der Verpflichtung zum Schadenersatz auf dem Vertragswege — als Erfüllung des einem Dritten zugestandenen Rechts — abhängig gemacht werden.

Auf diese Weise würden die bis jetzt nur unter großen Schwierigkeiten aufrecht erhaltenen rein privaten nachbarrechtlichen Einwendungen — unbeschadet ihrer rein formalen Stellung als private Rechtstitel —, die sich in überwiegender Mehrzahl unter den gegebenen Verhältnissen als Ansprüche auf Verpflichtung zu Schadenersatz bezw. Sicherheitsleistung darstellen und als solche auch auf dem Klagewege bei Mangel einer rechtlichen Begründung nicht durchführbar sind, zur behördlichen Erledigung kommen können, zugleich mit den auch im öffentlichen Interesse liegenden Widersprüchen, deren eingehende Berücksichtigung bei dem volkswirtschaftlichen Werte und besonderen Charakter des Objektes wünschenswert ist. Diese Regelung der Ersatzfrage schon im Genehmigungsverfahren ist neben der Garantie einer ausreichenden Kontrolle für den Waldbesitz die bedeutungsvollste Forderung, die an die staatliche Fürsorge gestellt wird, um neben der nicht zu umgehenden allgemeinen Benachteiligung nicht länger das Emporwachsen der Industrie auf Kosten der Forstkultur ertragen zu müssen.

Bezüglich der Beaufsichtigung gewerblicher Betriebe, die wie die Feststellung der von Fall zu Fall zu erteilenden Genehmigungsbedingungen **) Aufgabe der technischen Aufsichtsbehörde ist,

---

*) Für die gewerbepolizeiliche Prüfung, die Festsetzung der zu stellenden Konzessionsbedingungen, Durchführung der Beaufsichtigung usw. bestehen im Rahmen der allgemeinen Anweisung bestimmte Vorschriften nicht, es bleibt vielmehr dem Ermessen der betr. Behörden anheimgestellt zu erwägen, ob die mit Errichtung usw. einer Anlage verbundenen „Nachteile, Gefahren oder Belästigungen dasjenige Maß überschreiten, dessen Duldung sowohl den Nachbarn als dem Publikum im Interesse der für die allgemeine Wohlfahrt unentbehrlichen Industrie angesonnen werden kann." (Techn. Anleitung zur Wahrnehmung der den Kreis- usw. Ausschüssen hinsichtlich der Genehmigung gewerblicher Anlagen übertragenen Zuständigkeiten. Preuß. Min.-Blatt für innere Verwaltung 1898.)

ist in neuester Zeit *) eine Verordnung ergangen, die dieser eine erhöhte Rücksichtnahme auf Rauchbeschädigungen bezw. Gefährdung der Vegetation seitens bestimmter Arten gewerblicher Betriebe zur Pflicht macht. Es ist hiernach die Genehmigung zur Errichtung durch besondere Abgase aus der Verarbeitung ihrer Rohstoffe schädigender Fabriken in Zukunft von den Verwaltungsbehörden in allen Fällen, in denen Vegetationsschädigungen nicht völlig ausgeschlossen erscheinen und die Wirkung der hiergegen vorgesehenen Mittel nicht mit ausreichender Sicherheit vorausgesehen werden kann, „nur mit dem Vorbehalte zu erteilen, auch später noch Verbesserungen zur Verhütung von Rauchschäden fordern zu können, wenn nach dem jeweiligen Stande der Technik solche Verbesserungen möglich sind"; die fortdauernde Überwachung dieser Betriebe in der Richtung, „ob es notwendig und angängig ist, auf die Einführung verbesserter Betriebseinrichtungen oder Schutzmaßregeln hinzuwirken", ist durch die Gewerbeaufsichtsbeamten auszuführen.

Diese Bestimmung ist besonders darum bemerkenswert, weil in ihr zum ersten Male die der englischen Luftgesetzgebung **) charakteristische, von Juristisch als „Klausel von den besten praktischen Mitteln" bezeichnete Bedingung auftritt, durch welche implicite der Industrie aufgegeben wird, den Fortschritten der Technik auch auf dem Gebiete der Vernichtung oder Unschädlichmachung der Abgase — auch bei Nichtverwertbarkeit derselben — ständig zu folgen.

Da eine gründliche Abstellung der Rauchschäden an der Waldvegetation und somit Vermeidung der durch diese verursachten Verluste nicht durch forstliche Palliativmaßregeln, sondern innerhalb der durch den Stand der Technik gezogenen Grenzen nur

*) Verordnung des Sächs. Ministeriums des Innern vom 30. 3. 1907. Nr. 239, III L.

**) Eingeführt durch The Derby Improvement Act vom 10. 5. 1841, ist diese Bestimmung in der Mehrzahl der Gesetze zur „Hebung der Städte" sowie in speziellen Rauchverhütungsvorschriften — Smoke Nuisance Abatement Act 1848; Smoke Prevention Act 1853; Public Health Act 1891; ferner in den Alkaligesetzen — z. B. enthalten.

von dieser Seite erfolgen kann, ist darauf hinzuwirken, daß den Gewerbeaufsichtsbehörden in jeder Beziehung erhöhte Rücksichtnahme auf an Waldbeständen sich äußernde Benachteiligung durch die ihrer Genehmigung und Kontrolle unterliegenden Betriebe zur Pflicht gemacht wird, eine Aufgabe, die nicht nur der privatwirtschaftlichen, sondern auch der öffentlichen Bedeutung eines angemessenen Waldbestandes entspricht, bisher aus Fürsorge für die Industrie und Unterschätzung der Tragweite der durch sie verursachten Schäden im Konzessionsverfahren sehr zurücktrat.*) Nach dem gegenwärtigen Stande der Rauchfrage tragen die berufenen staatlichen Organe vor allem mit Rücksicht auf die in Zukunft wachsende Gefährdung privaten Waldeigentums zum Teil die Verantwortung, daß das öffentliche Interesse für Erhaltung und pflegliche Bewirtschaftung der sächsischen Waldungen, das sich in staatlicher Beaufsichtigung eines Teils derselben, ständiger Vergrößerung des forstfiskalischen Areals, Beihilfen verschiedener Art an den Kleinbesitz durch Staatsforstverwaltungen, landwirtschaftliche Kreisvereine usw. kundgibt, nach Möglichkeit auch durch Verminderung der dem Fortbestehen des Waldes drohenden Gefahren zum Ausdruck kommt. Dies umsomehr, als es leider unmöglich ist, der Ansicht, einer mächtig entwickelten Industrie gegenüber sich den aus den Wohlfahrtswirkungen und der nationalökonomischen Bedeutung des Waldes sich ergebenden Gründen zu ausreichendem Schutze desselben verschließen zu müssen, stärkere Argumente als diese entgegenzustellen und nicht zu erhoffen ist, daß den Bestrebungen, dem Walde trotz seiner wirtschaftlichen Inferiorität die ihm gebührende Geltung allerorts zu schaffen, z. B. durch die sanitäre Notwendigkeit derselben in ähnlicher Weise Unterstützung zu teil wird, wie sie für die Interessen der Fischerei bei der gesetzlichen Regelung der Abwässerfrage zum Ausdruck gekommen ist.

---

*) Reuß stellt als Forderung 3 zur Schlußresolution auf: „Die Gewerbeaufsichtsbeamten sind anzuweisen, die gesetzlichen Vorschriften mehr denn bisher zu gunsten einer Vermeidung oder Verminderung von Rauchschäden in Wäldern in Anwendung zu bringen". (Referat Wien 1907.)

Eine Wandlung kann in diesem Falle nur durch fortdauernden Ausbau gesetzlicher und verwaltungsrechtlicher Bestimmungen, deren Diskutierung die Kompetenz dieser Arbeit überschreitet, zustande kommen.

Vereinfachung des Verfahrens bei Regelung von Ersatzansprüchen.

Da der erhöhte*) Schutz, der den gewerblichen Betrieben durch die Vorschriften des neuen Bürgerlichen Gesetzbuches und der Reichsgewerbeordnung, vor allem durch die besondere obrigkeitliche Genehmigung der Anlage zu teil wird, „den Unternehmer nicht von der Verantwortlichkeit für den durch die störende Einwirkung des darin vorgenommenen Betriebes auf ein Nachbargrundstück für den Nachbar entstehenden Schaden, auch wenn letzterer weder aus Vorsatz, noch durch grobes Versehen des Unternehmers entstanden ist, befreit" (von Bernewitz a. a. O. S. 78), eine vertragliche Verpflichtung desselben zur Schadloshaltung des Waldeigentümers aber nur unter günstigsten Umständen erreichbar ist, bleibt die Geltendmachung der Ersatzansprüche für durch Rauchbeschädigung verursachte Verluste in den meisten Fällen innerhalb der durch die genannten Gesetze gezogenen Grenzen auf den Klageweg beschränkt. Daß das Beschreiten desselben trotz der großen Zahl auch an sächsischen Privatwaldungen eingetretener schwerer Schäden bisher in relativ wenigen Fällen erfolgte — hierunter die Mehrzahl bei durch spezifische Betriebsabgase hervorgerufener augenfälliger Benachteiligung — liegt in den Begleitumständen des gerichtlichen Vorgehens**) sowohl wie in den Eigentümlichkeiten der Materie

*) So ist § 906 BGB. für die Industrie bei weitem günstiger als § 358 des alten Sächs. Bürgerl. Gesetzbuchs. Der letztere lautete:

„Dem Eigentümer ist, sofern nicht besondere Gesetze aus Rücksichten auf das allgemeine Beste Ausnahmen bestimmen, nicht erlaubt, auf seinem Grundstücke Vorrichtungen anzubringen, durch welche dem benachbarten Grundstücke zu dessen Nachteile Dampf, Dunst, Rauch, Ruß, Kalk- oder Kohlenstaub in ungewöhnlicher Weise zugeführt wird."

**) Über die Rechtslage und Vorschläge zu ihrer Besserung vergl. Wislicenus, Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen

selbst begründet, durch welche die Führung eines solchen, bei der landläufig gewordenen Kenntnis vom Verlauf des „Rauchschadenprozesses" oft nur pflichtmäßig angetretenen Rechtsstreites erheblich erschwert, nach Lage der Verhältnisse oft ganz unmöglich gemacht wird. Wenn auch besonders von seiten der Wissenschaft im Ausbau des Verfahrens zur Begutachtung der Rauchschäden, zu deren Nachweis und Berechnung und der gegebenenfalls nötigen anteiligen Bezifferung der Schadenersatzsumme nach Möglichkeit die Verminderung der rein technischen Fraglichkeiten in der Behandlung der Streitsache angestrebt wird, bleibt eine Reihe rein prozessualer, in der Eigenart des Objektes beruhender Schwierigkeiten bestehen, die neben außerordentlicher Langwierigkeit der gerichtlichen Durchführung große Unsicherheit im Ausgange des Prozesses zur Folge haben, sogar ein abschlägiges Urteil nach sich ziehen können.

Um diesen auf dem Gebiete des Prozeßwesens — zu Ungunsten des geschädigten Waldbesitzers — hervorgetretenen Unzuträglichkeiten, die u. a. auf der bei der langen Dauer des Verfahrens und Unbeständigkeit des Objektes häufig wechselnden Fassung der Beweisthemen, auf Kompetenzstreitigkeiten bez. der Begutachtung und vor allem der Oberbegutachtung, der unverhältnismäßigen Höhe der Kosten usw. basieren, zu begegnen, ist vom Ministerium des Innern nach Gehör der seit einer langen Reihe von Jahren bei der Amtshauptmannschaft Freiberg bestehenden Kommission für Ablösung der durch Hüttenrauch verursachten Schäden *) und nach dem Ergebnis einer bei den Oberforstmeistereien über die Notwendigkeit der Bestellung von Rauchschädenkommissionen gehaltenen Umfrage **) im Jahre 1906 ein

gegen Rauchschäden. Berlin 1908. Reuß, Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Hüttenrauchschäden usw. Referat Wien 1907.

*) Bericht des Kommissars an das Finanzministerium über das Verfahren in Hüttenrauchbeschwerdesachen. Vom 19. 7. 1906.

**) Auf Veranlassung des Finanzministeriums (vom 19. 7. 1906 Nr. 1845, Forstreg. A) wurde durch die Oberforstmeistereien angezeigt, „ob und auf welchen Revieren ihres Bezirks ein tatsächliches durch häufigere Schädenprozesse oder auch nur Beschwerden über Rauchschäden begründetes Bedürfnis zur Bestellung von Kommissaren, deren Aufgabe es sein würde,

zweiter Versuch mit der Errichtung eines derartigen Organs bei der Amtshauptmannschaft Schwarzenberg gemacht worden. Ob hiermit die gleichen günstigen Ergebnisse wie durch das Kommissariat für die staatlichen Hüttenwerke in Freiberg zu erzielen sind, muß sich erst in Zukunft entscheiden; zu bedenken ist, daß, wie auch in dem angezogenen Berichte erwähnt wird, die in dem Bereiche des neu errichteten Organs Schaden verursachenden Rauchquellen durchweg Privatunternehmern gehören, die sich seiner nicht ohne weiteres bedienen werden, da von ihnen nicht die gleiche rückhaltlose Anerkennung der Verpflichtung zu Schadenersatz erwartet werden darf, wie seitens eines fiskalischen Werkes. Um daher die gewählte Einrichtung der Forstwirtschaft mit Erfolg nutzbar zu machen, wäre, da ein direkter Zwang auf die Industrie nicht ausgeübt werden kann, eine Verschmelzung des Verfahrens für Ersatz von zukünftigen Rauchschäden mit dem der Genehmigung dieser verursachender Betriebe insofern in Erwägung zu ziehen, als die Verpflichtung des Unternehmers, sich gegebenenfalls kommissarischen Entscheidung zu fügen,*) als Bedingung zur Konzession der von ihm geplanten Anlage aufzustellen wäre. Eine Annahme dieser äußerst geringen Beschränkung dürfte umsomehr erfolgen, als es sich um Vorschlag einer staatlichen Stelle für Regelung der Entschädigungsansprüche handelt und es in jedem Falle für beide Parteien vorteilhafter ist, von vornherein einen Vergleich zu schließen, als nach jahrelangem Prozessieren, dessen Ergebnis der ursprünglichen Forderung meist sehr wenig entspricht. Man käme auf diese Weise zugleich dem in der Praxis geäußerten Wunsche nach einer Beilegung der Rauchstreitigkeiten

---

die Rauchschäden zu bekämpfen und Schädenprozesse tunlichst zu beschränken, hervorgetreten sei". Die Frage wurde von den Oberforstmeistereien Schandau, Grillenburg, Schwarzenberg, Eibenstock, Auerbach, Zschopau, in bejahendem bezw. zustimmendem Sinne beantwortet, für die Forstbezirke Dresden, Bärenfels, Marienberg verneint.

*) Ähnliche Bedingungen — Festsetzung einer Instanz, begutachtenden Stelle usw. — bei sich bietender Gelegenheit in Verträge aufzunehmen, ist für die Ausschließung des Rechtsweges bei Eintritt von Rauchbeschädigungen sehr empfehlenswert.

auf dem Verwaltungswege, nach Analogie des für Wildschadenersatz gebräuchlichen, nach.

Es ist zu hoffen, daß der erste behördlicherseits unternommene Schritt zur Lösung der für die sächsischen Waldungen hochwichtigen Rauchfrage, da er sich dem Kardinalpunkte derselben, der Regelung des Schadenersatzes zuwendet, deren Vereinfachung angestrebt wird, die gebührende Berücksichtigung auch von seiten der Industrie findet; der weitere Ausbau der zunächst für einen engeren Bezirk des Landes geschaffenen Einrichtung zu einer staatlichen Zentralstelle *) zur einheitlichen Bearbeitung aller Rauchschäden betreffenden Fragen und Ansprüche, in deren Behandlung hierdurch größte Konformität gewährleistet würde und zur wissenschaftlichen und technischen Förderung auf den in Betracht kommenden Gebieten ist dann im Bedarfsfalle nur eine Frage der Zeit.

Der Einwendung, die in den vorstehenden Abschnitten besprochenen Maßnahmen würden einen zu tiefen Eingriff in die Eigentumsrechte bezw. Beschränkung derselben bedeuten, muß entgegengehalten werden, daß die Wichtigkeit des Gegenstandes Einschränkung gewisser Interessengebiete aus volkswirtschaftlichen Gründen sowie staatliche Beeinflussung der privaten Wirtschaftsgebarung unter allen Umständen rechtfertigt; die Luftgesetzgebung außerdeutscher Staaten, die von maßgebenden Vertretungsorganen der Bodenkultur **) geforderte Abhilfe durch die Regierungen, die in neuester Zeit in dieser Hinsicht im Königreiche Preußen unter-

*) Die Schaffung einer solchen würde für die Rauchwissenschaft wohl vorteilhafter sein, als die von Reuß befürwortete Errichtung eines besonderen Lehrstuhles für diese, da die universelle Ausbildung und Fortbildung auf diesem Gebiete und die notwendige Förderung desselben bei der großen Zahl und Wichtigkeit der grundlegenden Hilfswissenschaften wohl auf Kosten der Gründlichkeit im Beherrschen der neuen Disziplin erfolgen würde. Einer solchen Aufgabe kann, wie die Sachverständigen-Gutachten jedes Rauchschädenprozesses beweisen, nur eine Kommission von Rauchspezialisten jedes Gebietes (Chemie, Forstwissenschaft, Pflanzenpathologie, Technik) gewachsen sein.

**) Verhandlungen des Österreichischen Forstkongresses, Wien 1899; des Internationalen Kongresses für Land- und Forstwirtschaft, Wien 1907.

nommenen Vorarbeiten usw. bestätigen dies; analoge Vorgänge auf anderen Wirtschaftsgebieten können für die Behandlung der Rauchschädenfrage unmittelbar als Leitlinien gelten. Eine gesetzliche bezw. verwaltungsrechtliche Regelung derselben aber muß um so eher in Angriff genommen werden, als sie in gewissem Sinne bereits überholt ist; die in den meisten deutschen Staaten mit Gesetzeskraft *) ausgestatteten Bestrebungen zu Schutz und Erhaltung lebender und toter Naturdenkmäler, der landschaftlichen Schönheit, des Gepräges von Ortschaften, die Vorschriften gegen die Verunstaltung derselben usw., diese im allgemeinen als Heimatschutz bezeichnete und erfolgreiche Tätigkeit erfordert, daß bei den zahlreichen ihm mit der Industrie und Kultur erwachsenden Gefahren auch unserem größten und wertvollsten Naturdenkmale, dem Walde, gleiche Fürsorge zuteil werde.

Daß nicht nur im engen Kreise der Rauchschädenfrage selbst und der zugehörigen Gebiete, sondern auch bei Erledigung ferner liegender Fragen der Volkswirtschaftspolitik dem Staate und der Allgemeinheit Gelegenheit zur Bekämpfung des Übels gegeben ist, ist bekannt; Bevorzugung elementarer Kräfte (Talsperren), der Elektrizität, Benutzung unschädlicher Brennstoffe, ausgedehnte Anwendung des Systems der Kraftvermietung aus zentralen Gas- und Elektrizitätswerken usw. können die Wirksamkeit unmittelbarer Gegenmaßregeln vorteilhaft unterstützen.

VII. Schlußsätze.

1. Es ist erwiesen, daß sowohl
   a) durch spezifische Abgase industrieller Werke wie durch von diesen
   b) im Betriebsvorgang und vor allem
   c) in der Kohlenfeuerung der Kesselanlagen erzeugte schweflige Säure

bedeutende Schäden an staatlichen und privaten Nadelwaldungen Sachsens hervorgebracht werden.

*) Vergl. hierüber besonders Eigner, Der Schutz der Naturdenkmäler usw. Naturwissenschaftl. Ztschr. f. Land- und Forstwirtschaft. 3. Jahrgang 1905.

2. Die Anzahl der durch die unter a und b fallenden Gase und Dämpfe verursachten Schäden ist infolge technischer Vorkehrungen, Betriebsänderungen in den betreffenden Werken oder sonstiger Maßnahmen im Rückgang begriffen; mit einigen Ausnahmen, als welche namentlich Ziegeleien, Zellulosefabriken und Glashüttenbetriebe zu gelten haben.

3. Die durch Kohlenrauch verursachten chronischen Schäden sind
   a) von lokal großer Intensität besonders in einigen industriereichen Tälern;
   b) von bis jetzt geringerem Grade, aber bedeutenderer räumlicher Erstreckung in Bergbaudistrikten und im Windschatten großer Industriestädte; besonders im westlichen Teile des Landes.

Ohne förmlich nachgewiesen zu sein, haben auch diese Schäden bereits vielfach zu forstlichen Abwehr- usw. Maßnahmen geführt.

Bei beiden Arten ist mit dem Wachsen der Industrie eine ständige Zunahme zu konstatieren.

4. Soweit zur Abstellung durch spezifische Abgase und Kohlenrauch verursachter Schäden bezw. zur Erlangung von Ersatz für diese der Rechtsweg beschritten werden muß, oder soweit es sich um die Vermutung oder sichere Erwartung des Schadens handelt, ist für tunlichste Abkürzung des Rechtsstreites und befriedigende Durchführung der Beweisbeschlüsse usw. zur rechtlichen Fixierung des tatsächlichen bezw. Normalzustandes der betreffenden Waldung usw. rechtzeitig das Verfahren zur Sicherung des Beweises zu ewigem Gedächtnis zu beantragen.

5. Bei jeder sich bietenden Gelegenheit ist eine vertragliche Bindung des Gewerbeunternehmers anzustreben; die Verpflichtung zu Schadenersatz, besonders die Festlegung einer Instanz usw. für Austragung etwaiger Streitigkeiten unter Ausschluß des Rechtswegs ist empfehlenswert.

6. Unter Berücksichtigung der bedeutenden finanziellen und wirtschaftlichen Nachteile, vor allem durch chronische Kohlenrauchschäden, ist sowohl eine Vereinfachung des Verfahrens in der Regelung von Ersatzansprüchen und besonders eine eingehendere Berücksichtigung der Nachbarschaft von Waldungen bei Konzessionierung von Kesselfeuerungsanlagen, und allgemein eine ge-

setzliche Normierung der Notwendigkeit der Einführung technischer Verhütungsmittel, soweit diese nach dem Stande der Technik möglich sind, sowie der Haftbarkeit in jedem Falle dringend erwünscht.

7. Die ungünstige Beeinflussung der unter der Hauptwindrichtung in der Nähe von Industriestädten liegenden großen Nadelwaldflächen wird nicht abzuwenden sein; man wird jedoch von einem Wechsel der Holzart, sofern dieser überhaupt möglich ist, bei den guten Absatzverhältnissen selbst für geringwertige Sortimente der in der Nähe von Städten liegenden Reviere meist absehen können.

8. Belästigung durch übermäßige Rauchentwicklung auf Eisenbahnverkehrsstellen und Schädigung angrenzender Bestände kann teilweise durch erneuten Hinweis auf bestehende Feuerungsvorschriften usw. und Schaffung solcher für Talstationen und -Strecken behoben werden. Von einer Beschränkung kann bei der Wichtigkeit dieses Verkehrsmittels und der relativ geringen Bedeutung der Schäden — vor allem längs der Bahnstrecken — nicht die Rede sein; in den meisten Fällen wird der Anbau widerstandsfähiger Holzarten in der Umgebung des Schadenortes vollauf genügen.

9. In Anbetracht der Tatsache, daß ein großer Teil der schweren Rauchschäden an mehr oder weniger steilen Talwandungen zu finden ist, ist darauf hinzuweisen, daß eine Bekämpfung der Rauchplage auch insofern berechtigt und notwendig ist, als es in Sachsen auch ohne gesetzliche Festlegung als solche bedeutende Waldflächen gibt, denen nach Standort und Wirkung Schutzwaldcharakter zugesprochen werden muß — Waldungen in den Niederschlagsgebieten zahlreicher unserer Gebirgsflüsse, besonders im östlichen Erzgebirge; Bestockung der Steilhänge der Sächs. Schweiz, des Erz- und sächsischen Mittelgebirges und der Flugsandflächen der Dresdner Heide — und deren Erhaltung umsomehr gesichert werden muß, als — besonders bei weiterem Vordringen der Industrie in die Gebirgstäler — ihre Preisgabe neben der Vernichtung hoher Werte Schäden, die außerhalb jeder Veranschlagung fallen, verursachen könnte.

VIII. Anhang.

Erläuterungen zu den Karten.

1. Übersichtskarte des Königreichs Sachsen im Maßstabe 1:250000.

Sie wurde angefertigt als Versuch, einen statistischen Überblick zu geben über die Verteilung von Wald, Industrie und Schadengebieten im Königreiche Sachsen, besonders im Hinblick auf die wiederholten Hinweise auf eine allgemeine ungünstige Beeinflussung der östlich von großen Industriezentren befindlichen Waldbestockung. Die Karte enthält u. a. neben den durch die Umfrage der Jahre 1900 und 1906 von den Revierverwaltungen ermittelten Rauchquellen, soweit diese nach den unten folgenden Angaben für die Aufnahme in die Karte in Betracht kommen, auch alle im Fragebogen 1906 als schädigend oder verdächtig bezeichneten Einzelwerke.

Als Unterlage für die Kartierung der Begrenzung, der Flüsse und Waldflächen *) wurde die für den Dienstgebrauch der Königlichen Straßen- und Wasserbaudirektion bestimmte Übersichtskarte der Wald- und Wiesenflächen im Maßstabe 1 : 250 000 benutzt; diese ist durch Einzeichnung der betr. Flächen auf einem Vordruck der 1894 erschienenen hydrographischen Karte des Königreiches Sachsen in nur einem Exemplare hergestellt worden und bisher im Originalmaßstabe nicht veröffentlicht. **) Auf der Kopie dieser Karte wurden die Ortschaftssignaturen, die alle in dem betreffenden Flurbezirk liegenden industriellen Werke vereinigt zum Ausdruck bringen, nach Urbans Karte von Sachsen (1 : 250 000, revid. Ausgabe 1906) eingetragen; für Orte von großer Ausdehnung wurde der Platz der Hauptsignatur der Urbanschen Karte angenommen. Von den Staats- und Privatrevierverwaltungen angegebene, als schädigend oder gefährlich erkannte industrielle Einzelwerke wurden mit Hilfe der Karten 1 : 100 000 des Deutschen Reiches und 1 : 25 000 des Königreichs Sachsen, sowie auf Grund eingesandter Spezialskizzen und Angaben auf den, einigen Fragebogen beige-

*) Gesonderte Darstellung nach Holzarten war infolge Fehlens geeigneter Unterlagen nicht möglich.

**) Als Beilage zu Gebauer, „Die Waldungen des Königreichs Sachsen“ im Maßstab 1 : 500 000. Deutsche Geographische Blätter XVIII. 4.

fügten Lithographien der Forsteinrichtungsanstalt in die Übersichtskarte eingezeichnet; soweit es möglich war, auf der ihnen zukommenden besonderen Stelle. Für die auf statistischem Wege gefundenen Einzelwerke mußte aus begreiflichen Gründen der Platz ihrer Ortschaft eingehalten werden. Die Signaturen sind nach dem alphabetischen Verzeichnis (Beilage I) beziffert.

Ein zuverlässiges Bild von der Art und Zahl der in Sachsen befindlichen gewerblichen Betriebe konnte nur auf Grund eingehender statistischer Arbeit gewonnen werden, da Unterlagen hierzu sowohl nach der besonderen zur Verwendung gekommenen Einteilung *) der Rauchquellen wie bezüglich der erforderlichen Angaben über deren örtliche Lage nicht vorhanden waren. Es wurden zu diesem Zwecke, um zunächst ein Verzeichnis (Urliste) der überhaupt in Sachsen vorhandenen Werke aller Industriezweige aufzustellen, die neuesten (vom 1. Mai 1905) im Königlichen Statistischen Landesamt zur Verfügung stehenden Ergebnisse der alljährlich am 1. Mai stattfindenden Arbeiterzählung **) benutzt, indem auf dem Wege einer systematischen Durchsicht der Zählbogen

1. alle ***) mit Dampfkraft arbeitenden Betriebe, sowie ohne Berücksichtigung der Betriebskraft

---

*) Die Gewerbestatistik teilt die industriellen Betriebe in eine größere Anzahl von „Gewerbegruppen", die sich für den vorliegenden Zweck nicht verwenden ließen.

**) Die Formulare für diese Erhebung enthalten u. a. Raum für Angabe der Firma, der Art des Betriebes, der Betriebskraft.

***) Nach Maßgabe der den Zählbogen aufgedruckten Anleitung. Hiernach sind zu berücksichtigen:

1. Fabriken, Hüttenwerke, Zimmerplätze und andere Bauhöfe, Werften und solche Ziegeleien, über Tage betriebene Brüche und Gruben, die nicht bloß vorübergehend oder in geringem Umfange betrieben werden, soweit diese Anlagen nicht der Aufsicht der Bergbehörden unterliegen.
2. Werkstätten, in denen durch elementare Kraft (Dampf, Wind, Wasser, Gas, Luft, Elektrizität usw.) bewegte Triebwerke nicht bloß vorübergehend zur Verwendung kommen.
3. Werkstätten, auf die gemäß § 154 Absatz 4 der Gewerbeordnung durch kaiserliche Verordnung die Bestimmungen der §§ 135 bis 139 b der Gewerbeordnung ausgedehnt worden sind.

2. alle Ziegeleien, Ton- und Porzellanwarenfabriken, chemische und Superphosphat-Fabriken, Hüttenbetriebe, Glas- und Emaillierwerke *)

ausgezogen wurden, soweit sie sich nicht in Städten mit revidierter Städteordnung befanden. (Diese wurden nach dem weiter unten beschriebenen Verfahren gesondert behandelt.) Aus den so gefundenen über 3500 Werken wurde eine engere Auswahl getroffen, indem durch Vergleich der aufgestellten Verzeichnisse mit den Kontroll-Listen der Dampfkessel-Statistik **) des Statistischen Landesamtes (Stand vom 1. 1. 06) von den rein mechanischen Betrieben alle diejenigen gestrichen wurden, die keine feststehende Dampfkesselanlage (nach Formular IA der Dampfkessel- und Dampfmaschinenstatistik) befaßen. Nicht berührt wurden hiervon die oben unter 2. genannten, durch besondere Abgase schädigenden Werke, sowie

3. Brauereien, Brennereien, Gießereien, Walz- und Hammerwerke, Gasanstalten und Kalköfen (älterer Konstruktion), indem die Betriebsfeuerungen der genannten Werke denen feststehender Dampfkessel gleichgeachtet wurden.***) Es fielen also die Heizanlagen fester und beweglicher Lokomobilen weg.†)

Zugleich mit dieser Ausscheidung der kleineren Feuerungsanlagen wurde nach den Kontroll-Listen die Zahl der Kessel (Einheiten) an jeder Stätte und ihre Zugehörigkeit zur rein mechanischen Betriebsart, chemischen Industrie, Glasfabrikation usw. festgestellt; von den nicht mit festen Kesseln ausgestatteten, aber infolge starken Kohlenverbrauchs verdächtigen

---

4. Anlagen, für die der Bundesrat gemäß § 120 e oder 139 a der Gewerbeordnung besondere Vorschriften erlassen hat.

*) Sulfitzellulosefabriken (Holz- und Strohzellstoff) treten sämtlich als Großbetriebe mit mehr als einem Kessel auf.

**) Sie enthalten nur Betriebsart, Nummer der Anlage und der Kessel, Kesselzahl; keine Firmenbezeichnung.

***) Hatte eins dieser Werke Kesselanlage, so wurde es als mechanisches Werk mit einer solchen gezählt, also nur als eine Kesseleinheit gerechnet.

†) Für die Statistik der Rauchquellen ist dies belanglos, da Lokomobilfeuerungen im allgemeinen wohl als ungefährlich angesehen werden können.

unter 3. genannten Werken (Brauereien usw.), wurde jeder Betrieb (Firma) als eine Kesseleinheit gerechnet und den Einheiten der rein mechanischen Betriebe zugezählt. Die nach der Anweisung für die Arbeiterzählung (S. 196) durch diese nicht zu berücksichtigenden Bergwerksbetriebe, bezw. deren mechanische Kesseleinheiten, wurden aus den Kontroll-Listen entnommen und gleichfalls mit verrechnet.

Die schließlich noch verbleibenden, durch spezifische Exhalationen aus der Verarbeitung der Rohstoffe schädigenden Werke ohne feststehende Kesselanlage *) (oben unter 2. aufgeführt), wurden für sich in einer Spalte der Listen geführt und gelangten auch kartographisch gesondert zur Darstellung. Es wurde analog dem eben geschilderten, bei den kesselosen Betrieben mit großer Feuerungsanlage angewendeten Verfahren, bei den durch besondere Abgase schädigenden Werken ebenfalls der Betrieb als solcher als eine (nur für die Zwecke der Kartierung angenommene) Schadeneinheit gerechnet, da aus dem Urmateriale Schlüsse auf die Größe des Werkes und seine Bedeutung als Schadenquelle nicht gezogen werden konnten.**)

Ein Beispiel wird das Verfahren am besten erläutern:

1. Urliste (aus den Zählbogen der Arbeiterstatistik zusammengestellt):

Ort	Name und Betriebsart	Betriebskraft
A. 1.	N. N. Ziegelei	Dampf
2.	N. N. Ziegelei	Hand
3.	N. N. Spinnerei	Dampf
4.	N. N. Trübglasfabrik	Elektrizität
5.	N. N. Brauerei	Wasser
B. 1.	N. N. Sulfitzellulosefabrik	Dampf
2.	N. N. Hammerwerk	Dampf (Lokomobile)
3.	N. N. Preßspanfabrik	Dampf

*) Also ohne Dampfkraft überhaupt oder mit Lokomobil-, elektrischem usw. Antriebe.

**) Die für jeden Betrieb im Zählbogen angegebene Arbeiterzahl kann nur einen Anhalt für Vergleiche innerhalb desselben Industriezweiges, nicht für Beurteilung der Größenverhältnisse verschiedenartiger Werke gewähren.

Hieraus wurde durch Vergleich mit den Kontroll-Listen der Dampfkesselrevision aufgestellt und wenn nötig durch Hinzufügen von Bergbaubetrieben ergänzt:

2. Das Verzeichnis der Kessel- und Schadeneinheiten.

Ort	Mit feststehendem Dampfkessel (bezw. gleichwertiger Feuerungsanlage)								
	I. Mechan. Betriebe			II. Ziegeleien			III. Zellulosefabriken		
	Nr. der Urliste	Kesselzahl nach Kontrollliste	Kesseleinheiten	Nr. der Urliste	Kesselzahl nach Kontrollliste	Kesseleinheiten	Nr. der Urliste	Kesselzahl nach Kontrollliste	Kesseleinheiten
A.	3.	7	7	1.	1	1	.	.	.
	5.	0	1	.	.	.	.	.	.
B.	2.	0	1	.	.	.	1.	12	12
	3.	4	4	.	.	.	.	.	.
	—	18	18	(Segengottesschacht)			.	.	.

Ort	Ohne feststehende Dampfkesselanlage			
	IX. Ziegeleien		X. Glasfabriken	
	Nr. der Urliste	Schadeneinheiten	Nr. der Urliste	Schadeneinheiten
A.	2.	1	4.	1
	.	.	.	.
B.	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.

Es wurden also hierbei die Feuerungen einer Brauerei mit Wasserkraft und eines Hammerwerkes mit Lokomobile als je eine Kesseleinheit bewertet, eine Handziegelei und eine Trübglasfabrik mit elektrischem Antrieb gleich je eine Schadeneinheit gesetzt und als solche gezählt. Die Kesseleinheiten eines Bergbaubetriebes wurden nach Angaben der Kontroll-Listen den mechanischen Einheiten des Ortes B zugerechnet. Auf diese Weise wurden die Kessel- und Schadeneinheiten für sämtliche Ortschaften *) Sachsens festgestellt.

*) Ohne Städte mit revidierter Städteordnung.

Für die kartographische Darstellung machte sich eine weitere Auswahl notwendig. Der zur Verfügung stehende Raum ließ die Einzeichnung aller gefundenen Einheiten, einzeln oder in Sammelsignaturen, untunlich erscheinen, falls die Karte nicht unübersichtlich werden sollte. Es wurde daher die Zahl der in die Karte aufzunehmenden Werke beschränkt, indem von einer Darstellung der Ortschaften oder Einzelwerke unter 5 mechanischen Kesseleinheiten abgesehen wurde.*) Man gelangte zu dieser Zahl durch Beobachtungen und Stichproben in zahlreichen Fällen; trotzdem ist diese Grenze noch willkürlich gezogen und es wird sich ihre Unstimmigkeit in vielen Fällen beweisen lassen. Sicher werden zahlreiche Fabriken mit weniger Kesselfeuerungen Schaden verursachen können. Eine noch geringere Anzahl als 5 derselben als Qualifikation für die Aufnahme in die Karte anzunehmen war aber deshalb nicht angängig, weil nach der Beschaffenheit des Urmaterials Einzelwerke und Ortschaften gleichwertig behandelt werden mußten und 5 räumlich getrennte Kesselfeuerungen in einem Orte diesen in den meisten Fällen wohl noch nicht als schädliche Rauchquelle charakterisieren, in einem Betriebe vereinigt aber unter Umständen eine bedeutende Schadenquelle darstellen. Eine noch weitergehende gleichsinnige Herabsetzung der Kesselzahl für Ortschaften und Einzelwerke wäre also sehr zu Ungunsten der ersteren gewesen.

Einzelwerke bis zu etwa 3 Kesseleinheiten herab zu berücksichtigen, für Ortschaften diese Grenze aber etwas höher zu setzen, war ebenfalls nicht möglich, da die Kontroll-Listen, aus denen die Kesselzahl entnommen werden mußte, keine namentliche Bezeichnung der Werke enthielten, also kein Schluß auf die Verteilung der Kessel im Orte gezogen werden konnte. Es wäre dieses Verfahren auch insofern eine hervorragende Fehlerquelle geworden, als die Größe der Kessel**) aus den benutzten Unterlagen gar nicht beurteilt werden konnte und so bei Annahme obiger Zahl z. B. ein Einzelwerk mit 3 kleinsten Kesseln von zusammen etwa 2,25 *qm* Rostfläche

*) Städte mit revidierter Städteordnung wurden verzeichnet auch unter diesem Grenzwerte. Vergl. Fußnote S. 202.

**) Angabe erfolgt in *qm* der Rostfläche und läßt ziemlich sichere Schlüsse auf den Kohlenverbrauch zu.

auf der Karte erschienen wäre, während eine Ortschaft mit 3 großen getrennten Feuerungsanlagen von insgesamt 9 *qm* gefehlt hätte, obgleich bereits ein jeder der 3 Betriebe das angeführte Einzelwerk in seiner Bedeutung als Rauchquelle überragen würde.

Als Probe für das angewendete Verfahren ergab ein Vergleich mit den durch die Umfragen gewonnenen Angaben, daß im allgemeinen mit 5 Kesseleinheiten die Grenze richtig getroffen worden war; die meisten der angeführten Rauchquellen waren zur Darstellung gelangt, so daß sich Nachträge nur vereinzelt nötig machten.*)

Das Verzeichnis der in den 80 Städten mit revidierter Städteordnung **) befindlichen Fabriken wurde nur auf Grund der Kontroll-Listen für die Dampfkesselrevision aufgestellt. Eine Durchsicht des enormen Materials an Zählbogen hätte voraussichtlich das Ergebnis so wenig verändert, daß die darauf verwendete Zeit in keinem Verhältnis hierzu gestanden hätte; es sind also nur mit Kesselanlage versehene Betriebe berücksichtigt worden. Der hierdurch

*) Am 1. Januar 1906 befanden sich schätzungsweise 10 938 feststehende Kessel in Sachsen. (1. Januar 1902: 10 544, 1903: 10 654, 1904: 10 738. Statist. Jahrbuch f. d. Königr. Sachsen 1906. Für die beiden folgenden Jahre ist ein Anwachsen um 100 Kessel im Jahre nach dem abgerundeten Durchschnitte der vorhergehenden angenommen worden.) Von diesen gelangten in den Städten mit rev. Städteordnung 5435, in anderen Ortschaften und in Einzelwerken 3544 auf der Karte zum Ausdruck; insgesamt 8979 Kessel. (Etwas über 80 % der Gesamtzahl.) Die fehlenden 1959 Stück befinden sich nach oben Gesagtem in Orten und Einzelwerken unter 5 Kesseleinheiten; nach Ausweis der Listen sind es zum überwiegenden Teile Einzelkesselanlagen in Brauereien und Brennereien der Rittergüter, in Molkereien, Mühlen usw. (besonders in den landwirtschaftlichen Betrieben der Amtshauptmannschaften Meißen, Grimma, Großenhain und Oschatz), die im allgemeinen wegen ihrer geringen Größe und örtlichen Lage als Schadenquellen wenig in Betracht kommen werden. (Der Kohlenverbrauch dieser Betriebe ist gering. Es verbrauchte ein mittelgroßes Rittergut Sachsens jährlich 8400 Ztr. Kohle — davon über 90 % Braunkohle — für Brauerei, Brennerei, Schmiede und Lokomobilfeuerung.) Die verbleibende Differenz wird noch weiter dadurch verringert, daß auch von den gesondert dargestellten Ziegeleien und Betrieben mit speziellen Abgasen ein großer Teil mit Kesselanlage versehen ist (vergl. S. 204 den Abschnitt über Schadeneinheiten).

**) Statist. Jahrbuch f. d. Königr. Sachsen 1902 und 1906.

verursachte Fehler ist sehr gering einzuschätzen, da sich bei Aufstellung der Listen aus den Zählbogen ergab, daß nur eine verschwindende Anzahl an sich schädlicher Betriebe ohne größere Dampfanlage arbeitet. Sind solche aber in den Städten vorhanden, so treten sie infolge ihrer geringen Größe und gegenüber der großen Zahl mit Dampfkraft versehener Fabriken vollständig zurück.

Die Zahl der Kesseleinheiten wurde also, soweit solche vorhanden waren, als Maßstab für die Valenz jeder Betriebsart im Ort und zugleich als Grundlage für die betreffenden Signaturen verwendet, indem als diese 1 bis 3 schwarze konzentrische Kreisringe *) gebraucht wurden, deren innerster Radius in Verbindung mit der Anzahl der Kreise die Zahl der im Ort oder Einzelwerk befindlichen und durch die Signatur zur Darstellung gelangten Kesseleinheiten angibt:

Zahl der Kesseleinheiten	Radius des inneren Kreises in *mm* bei einfacher	doppelter Peripherie	dreifacher
5— 9	1		
10—19		1	
20—29			1
30—39	1,5		
40—49		1,5	
50—59			1,5
60—69	2		
70—79		2	
80—89			2 ꝛc.

Es mußte dieses Verfahren angewendet werden, weil eine Steigerung der Radiuslänge allein zu Kreisflächen geführt hätte, deren Verwendung wegen ihrer unverhältnismäßigen Größe aus-

*) Mit Ausnahme der drei Städte mit rev. Städteordnung: Bernstadt, Lommatzsch und Sayda, deren Kesselanzahl weniger als fünf betrug. Für diese Städte wurde als Signatur ein Kreisbogen verwendet, dessen Radius der Kohlenanfuhr des Jahres 1904 entspricht. (Vergl. hierzu S. 206.) Die in diesen Orten enthaltenen Kessel gelangten als Einzelbetriebe in der für diese angegebenen Weise zum Ausdruck; die Kreisfläche ist infolgedessen nicht gefärbt.

geschlossen gewesen wäre. Besondere Signaturen (Quadrate 2c.) an ihrer Stelle bei Orten mit großer Kesselanzahl einzuführen wurde vermieden, weil dies den wünschenswerten Vergleich der Ortschaften mit einander sehr erschwert hätte. Die beschriebenen Zeichen wurden gebraucht unter Berücksichtigung der technischen Schwierigkeit sowohl, die kleinsten von ihnen gut erkennbar und genau herzustellen als auch des Umstandes, ihre innere Kreisfläche dem wirklichen Flächenraum der Ortschaften proportional möglichst nahe zu bringen. Es wurde dies erreicht, indem man bei Berechnung der einigen größeren Orten zukommenden Signaturen diese mit der Bodenfläche der ersteren in richtiges übereinstimmendes Verhältnis brachte und hiernach die übrigen Zeichen durchgängig einrichtete. Es bedecken auf diese Weise die Innenkreisflächen der Signaturen maßstabgerecht mit großer Annäherung die von den zugehörigen Orten eingenommenen Flächen.

Um die den industriellen Werken eines jeden Ortes zukommenden Schadenkoeffizienten*) zum Ausdruck zu bringen, war ursprünglich geplant, jede Betriebsart, der sie vertretenden Zahl von Kesseleinheiten entsprechend, gesondert als Sektor in die Ortskreisfläche einzuzeichnen, wobei eine Zweiteilung dieser Sektoren im Verhältnis der a- und c-Grade der betreffenden Betriebsart und entsprechende Färbung dieser beiden Flächenteile die Koeffizienten jeder Klasse von Werken graphisch zum Ausdruck bringen sollte.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeit, in den kleineren Signaturen diese Ausführungsweise gut sichtbar zu machen, wurde hiervon abgesehen und dieselbe auf eine Darstellung der Ortschaft mit den in ihr vorhandenen Schadenkoeffizienten als einheitliche Schadenquelle beschränkt.

Eine Teilung der Kreisfläche im richtigen Verhältnis der *Anzahl und Höhe* der vorhandenen Schadenkoeffizienten (a- und c-Grade) wurde dadurch ermöglicht, daß die Indices**) der zwei

*) Vergl. S. 17.

**) Maßstab für die Höhe des Koeffizienten. Sie bringen den Grad der a- und c-Gefährlichkeit des betreffenden Werkes oder das in der Eigenart seines Betriebes begründete Vermögen, akute und chronische Wirkung in gewisser Stärke hervorzubringen, zum Ausdruck.

Schadenkoeffizienten jeder vorkommenden Klasse von Werken als Faktoren dem Zeichen (a und c) ihres Kennwortes vorangestellt, beide mit der Zahl der in der betreffenden Betriebsart vorhandenen Kesseleinheiten multipliziert und die so gefundenen zwei Reihen von Werten aller im Orte enthaltenen Betriebsarten gleichsinnig addiert wurden. Im (annähernden) Verhältnis der für a und c gefundenen Summen wurde die Kreisfläche geteilt.

Beispiel:

Ort C enthält:

1) 26 Kesseleinheiten der mechanischen Klasse ($a_1\ c_2$)
2) 7 „ „ chemischen Industrie ($a_3\ c_3$)
3) 8 „ „ Tonwarenfabrikation . ($a_3\ c_2$)
4) 4 „ „ Superphosphatindustrie ($a_4\ c_3$)

ergibt:

$$\begin{aligned} 26 \times (1a\ 2c) &= 26a\ 52c \\ 7 \times (3a\ 3c) &= 21a\ 21c \\ 8 \times (3a\ 2c) &= 24a\ 16c \\ 4 \times (4a\ 3c) &= 16a\ 12c \\ &\quad 87a\ 101c \end{aligned}$$

Die Innenkreisfläche der Signatur für C wird im Verhältnis 8 a : 9 c geteilt und entsprechend gefärbt.*)

Die Schadeneinheiten (Betriebe mit besonderen schädigenden Abgasen ohne Dampfkesselanlage) gelangten nie zur Verrechnung mit den übrigen Werken ihres Ortes, sondern wurden außerhalb der Ortssignaturen dargestellt. Eine gesonderte Darstellung in folgend beschriebener Art fand auch statt, wenn die genannten Werke eine Kesselanlage besaßen, aber als einzige Betriebe im Ort die Zahl von 5 Kesseln nicht erreichten oder auch die Gesamt-

*) Die Teilung der Kreisflächen wurde bei den Städten mit rev. Städteordnung durchgängig vorgenommen (mit den S. 202 genannten Ausnahmen), bei den anderen Ortschaften von einem Gehalte von 30 Kesseleinheiten an aufwärts. Für die Orte unter diesem Werte wurde die oben stehende Berechnung ebenfalls durchgeführt, die Kreisflächen aber je nach dem Überwiegen von a oder c entsprechend gefärbt. War zufällig $\Sigma a = \Sigma c$, so wurde c, seiner höheren wirtschaftlichen Bedeutung wegen, berücksichtigt.

zahl der Kesseleinheiten so gering war, daß eine Sammelsignatur nicht verwendet werden konnte.

Es bedeuten:

1 roter Punkt: eine Ziegelei, einen Betrieb der Tonwaren- oder Porzellan-Industrie.

1 schwarzes Kreuz: ein Emaillier- oder Hüttenwerk, eine Glas-, Superphosphat- oder chemische Fabrik, einen Betrieb der Sulfitzellulose-(Holz- und Strohstoff-)Bereitung.*)

Um die besonders gefährlichen Betriebe der ebengenannten Arten auch als in Signaturen enthalten zu kennzeichnen, wurde diesen ein schwarzes Kreuz untergelegt.

Gelbe Punkte bezeichnen mechanische Betriebe (und Bleichereien), die nach dem statistischen Befund überhaupt nicht oder als Bestandteile von Ortssignaturen in die Karte aufzunehmen waren, aber von Forstverwaltungen als schädigend oder verdächtig angegeben wurden. Sie tragen daher sämtlich die Schadensignatur.**)

Rote Kreise um beliebige der angeführten Signaturen bedeuten, daß die betreffenden Werke, Ortschaften oder Betriebe in diesen (in deren Flurbezirken) von den Forstverwaltungen als verdächtig oder schädigend angegeben, daß Schäden durch sie erwiesen oder Ansprüche wegen Forstbeschädigungen gegen sie auf dem gerichtlichen oder Verwaltungswege geltend gemacht wurden.

Bahnhöfe 2c. sind nur eingezeichnet worden, wenn sie infolge übermäßiger Rauchentwicklung als schädigend oder lästig angegeben wurden, tragen daher die eben erwähnte Schadensignatur nicht.

Die hinsichtlich der örtlichen Lage zu genauer Kenntnis ge-

*) Als Zelluloſefabriken wurden nur diejenigen Werke angeführt, die in dem statistischen Materiale ausdrücklich als solche bezeichnet waren. Es entzieht sich der Beurteilung, in wie vielen der als Holzstoff-, Holzschliff-, Holzmasse-, Papierhalbstoff-, Papierstoff-, Pappen-, Papier- usw. Fabriken Zelluloseherstellung vornehmlich oder im Nebenbetriebe stattfindet.

**) Diese Kenntlichmachung von Einzelwerken konnte natürlich nur erfolgen, wenn hinreichend sichere kartographische Unterlagen hierfür zu Gebote standen.

langten Rauchschadenflächen (hierunter die Mehrzahl der als erwiesen genannten Schadenfälle) wurden auf Grund der von den Forstbehörden in eingehendster Weise auch kartographisch gemachten Angaben sowie sonstiger zur Verfügung stehender Pläne und Skizzen in die Karte eingetragen, soweit dergrtige Unterlagen vorhanden waren. Sie sind von dem, dem Werke am nächsten liegenden Bestandsrande aus, der in diesem Falle als farbige Linie dargestellt wurde, durch kurze Schraffur angedeutet worden; eine Angabe ihrer Ausdehnung nach dem Waldinnern zu oder eine Abgrenzung gegenüber den noch gesunden Teilen ist unterblieben, um nicht Fehler in die Karte hineinzutragen. Die Farbe der Grenzlinien und Strichelung ist rot oder gelb, je nach Art des Schadens.

Waren die Angaben nicht genau genug, um die erwähnte Kennzeichnung der Schadenflächen vornehmen zu können, und für die meisten nicht förmlich erwiesenen Schäden (symptomatisch erkannte, vermutete, erwartete) wurde, soweit dies möglich war, zur Bezeichnung der Schadenorte, Reviere 2c. die Ordnungsnummer des betreffenden Falles aus der Tabelle (Beilage II) in die Karte eingetragen; zum Unterschied von der Bezifferung der Ortschaften usw. in rechteckigen Schildchen.

Um einen Anhalt für die Verteilung des Kohlenkonsums im Lande *) zu haben und die einzelnen Werte miteinander vergleichen zu können, wurden bei den Städten revidierter Städte-Ordnung vom Mittelpunkt der Signaturen aus senkrechte Strahlen errichtet (innerhalb der Kreisringe nicht ausgezogen **)), deren Längen in 0,5 *mm* 3000 *t* Anfuhr im Jahre 1904 ***) zum Ausdruck bringen. Für Chemnitz, Dresden und Leipzig sind die drei Längen zu addieren.

---

*) Es sind die Anfuhrgrößen zur Darstellung gelangt, die wohl auch, von Städten in Kohlenbergbaudistrikten abgesehen, die verbrauchten Mengen ziemlich richtig angeben. Zahlenangaben im Ortschaftsverzeichnis (Beilage I).

**) Bei mehreren Städten mit rev. Städteordnung fehlt daher die graphische Darstellung der Kohlenanfuhrmenge.

***) Statistischer Bericht über den Betrieb der Staats- und Privateisenbahnen usw. im Jahre 1904. Dresden, herausgegeben vom Königl. Finanzministerium.

2. Karte der Amtshauptmannschaft Schwarzenberg im Maßstabe 1 : 75000.

Sie wurde im Originale im Maßstabe 1 : 50 000 nach den Blättern der topographischen Landesaufnahme (1 : 25 000) und Lithographien der Karten für die betr. Staatsforstreviere angefertigt, zur Vervielfältigung um ein Drittel linear reduziert. Es ist vor allem Gewicht darauf gelegt worden, die einzelnen Rauchquellen in ihrer Situation zu den Waldflächen und Schadengebieten und ihre Verteilung auf die Fläche des Verwaltungsbezirks, daneben geschädigte Teile der Staats- und Privatforsten mit Bezeichnung des Grades der Raucheinwirkung usw. zur Veranschaulichung der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen darzustellen. Es wurden die neuesten statistischen Werte zugrunde gelegt und für Signierung der Einzelwerke aus den Zählbogen der Dampfkessel- und Dampfmaschinenstatistik (Formular I A, feststehende Dampfkessel) den Kohlenverbrauch bedingende Daten — Rostfläche, mittlere Betriebszeit des Kessels im Jahre (Arbeitstage, durchschnittliche Zahl der Arbeitsstunden am Tage) — für annähernde Beurteilung desselben entnommen und diese Größen zum Vergleich der einzelnen Fabriken bei der graphischen Darstellung derselben benutzt. Es sind also nur (am 1. Januar 1907) mit feststehender Kesselanlage versehene Werke auf der Karte verzeichnet; besonderes Schädigungsvermögen infolge Exhalation von Betriebsabgasen wurde ebenfalls kenntlich gemacht.

Bei dem regen Wechsel im Stande der Technik und Industrie, der Zunahme an Zahl und Größe jeder Art von Betrieben, mußte ein bestimmter Zeitpunkt erfaßt werden, ohne Berücksichtigung etwa nicht auf dem angegebenen Wege gefundener Fabriken. Das Fehlen dieser, durch das Nichtvorhandensein einer Kesselanlage als nur von geringer Größe und infolgedessen gegebenenfalls auch in spezifischer Fabrikationsweise mit unbedeutenden Schadenkoeffizienten ausgestattet gekennzeichneten Werke ist für den Zweck der Karte belanglos.

Die örtliche Lage der 231 statistisch nachgewiesenen wurde mit Hilfe verfügbaren Kartenmateriales, der Angaben der Revierverwaltungen und einiger Stadt- und Landgemeindebehörden sowie durch eigene Aufnahmen festgestellt.

Beilage I.

Verzeichnis der in der Übersichtskarte (Tafel I) enthaltenen Ortschaften und Einzelwerke.

Städte mit rev. Städteordnung sind mit * versehen. Die beistehenden Zahlen bedeuten die Kohlenanfuhr auf Bahnen sächsischer Verwaltung im Jahre 1904, auf Tausende von Tonnen abgerundet; sie sind dem S. 206 unter ***) genannten Bericht entnommen.

Abkürzungen. A: Amtshauptmannschaft Annaberg, Au: Auerbach, Bau: Bautzen, Bo: Borna, Ch: Chemnitz, Di: Dippoldiswalde, Dö: Döbeln, Dr-A: Dresden-Altstadt, Dr-N: Dresden-Neustadt, Fl: Flöha, Fr: Freiberg, Gl: Glauchau, Gri: Grimma, Gro: Großenhain, K: Kamenz, Lei: Leipzig, Lö: Löbau, Ma: Marienberg, Mei: Meißen, Oe: Oelsnitz i. V., O: Oschatz, Pi: Pirna, Pl: Plauen, R: Rochlitz, Schw: Schwarzenberg, Zi: Zittau, Zw: Zwickau. Ferner Pr: Preußen, R. ä. L: Reuß ältere Linie, S-W: Sachsen-Weimar, Bö: Böhmen.

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. 2c.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. 2c.
1	Adolfshütte	Bau	24	Bärenstein	A
2	Adorf * 31 000	Oe	25	Bärenwalde	Zw
3	Altenbach	Gri	26	Baruth	Bau
4	Altendorf	Pi	27	Baßlitz	Gro
5	Altengroitzsch	Bo	28	Bautzen * 67 000	Bau
6	Altgersdorf	Lö	29	Beierfeld	Schw
7	Althirschstein	Mei	30	Beiersdorf	Gri
8	Altmittweida	R	31	Beiersdorf	Lö
9	Altstadt Borna	Bo	32	Belgershain	Gri
10	Annaberg * 40 000	A	33	Belmsdorf	Bau
11	Antonsthal	Schw	34	Benndorf	Bo
12	Arnsdorf	Dö	35	Bennewitz	Gri
13	Arnsdorf mit Bahnhof	Dr-N	36	Berbersdorf	Dö
14	Arnsdorf-Amerika	R	37	Bernsbach	Schw
15	Aschershain	Dö	38	Bernsdorf	Pr
16	Audigast	Bo	39	Bernsdorf	Ch
17	Aue * 68 000 m. Bhf.	Schw	40	Bernstadt * 5000	Lö
18	Auerbach * 35 000	Au	41	Berthelsdorf	Dö
19	Auerbach	Ch	42	Berthelsdorf	Fr
20	Auerhammer	Schw	43	Berthelsdorf	R
21	Augustusberg	Mei	44	Bertsdorf m. Hänischmühle	Zi
22	Baalsdorf	Lei	45	Bertsdorf Bahnhof	Zi
23	Bad Elster (siehe 60)	Oe	46	Berzdorf a. d. Eigen	Lö

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.
47	Bienenmühle Bahnhof mit Stuhlfabrik	Di	85	Cainsdorf	Zw
48	Birkigt	Dr-A	86	Canitz-Christina	Bau
49	Birkwitz	Pi	87	Carlsfeld	Schw
50	Bischofswerda * 48 000	Bau	88	Carsdorf	Bo
51	Blasewitz	Dr-N	89	Carthause	Zw
52	Blauenthal	Schw	90	Chemnitz * 539 000	exemt
53	Blumenau	Ma	91	Christgrün	Pl
54	Blumroda	Bo	92	Clanzschwitz	O
55	Bocka (s. Nachtrag)	Bo	93	Claußnitz	N
56	Bockau m. Papierfabrik	Schw	94	Colditz * 19 000	Gri
57	Bocksdorf-Polkenberg	Dö	95	Collmen	Gri
58	Bockwa	Zw	96	Colmnitz	Fr
59	Boderitz	Dr-A	97	Conradsdorf	Fr
60	(Boderitz) Baderitz	O	98	Copitz	Pi
61	Böhlitz-Ehrenberg	Lei	99	Coschütz	Dr-A
62	Böhrigen	Dö	100	Cossebaude	Dr-A
63	Börnichen	Fl	101	Coßmannsdorf	Dr-A
64	Borna * 5000	Bo	102	Cranzahl	A
65	Borna	Ch	103	Crimmitschau * 145 000	Zw
66	Borsdorf	Gri	104	Cröbern	Lei
67	Borstendorf	Fl	105	Crossen	N
68	Brambach	Oe	106	Crossen	Zw
69	Brandis	Gri	107	Crottendorf	A
70	Brand	Fr	108	Crumbach	Dö
71	Breitenbach	Mei	109	Cunersdorf	Zw
72	Bretnig	K	110	Cunewalde m. Obercunewalde	Lö
73	Briesnitz	Dr-A	111	Cunnersdorf (s. Nachtr.)	Fl
74	Brockau	Pl	112	Cunsdorf	Pl
75	Brockwitz	Gro			
76	Brockwitz	Mei	113	Däbritz	O
77	Brünlos	Ch	114	Dahlen	O
78	Buchheim	Bo	115	Dehmitz-Thumitz	Bau
79	Buchholz * 21 000 m. Bhf.	A	116	Dehnitz	Gri
80	Bühlau	Dr-N	117	Deuben	Dr-A
81	Bühlau	Pi	118	Deuben	Gri
82	Burgstädt * 25 000	N	119	Deutschenbora	Mei
83	Burkhardtsdorf	Ch	120	Diera	Mei
84	Burkhardtswalde	Pi	121	Dippoldiswalde * 5000	Di
			122	Dittersbach	Lö

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. 2c.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. 2c.
123	Dittersbach	Pi	161	Erla	Schw
124	Dittersdorf	Fl	162	Erlau	R
125	Dittmannsdorf	Bo	163	Eulau	Bo
126	Dittmannsdorf	Fr	164	Eythra	Lei
127	Dittmannsdorf bei Geringswalde	R	165	Fährbrücke m. Bahnhof	Zw
128	Dobritz	Mei	166	Fährbrücke Papierfabrik	Zw
129	Döbeln * 46 000	Dö	167	Falken	Gl
130	Dögnitz	Gri	168	Falkenau	Dö
131	Döhlen	Dr-A	169	Falkenau	Fl
132	Dölitz	Lei	170	Falkenstein * 33 000	Au
133	Dölzschen	Dr-A	171	Fischergasse	Mei
134	Dohma	Pi	172	Flemmingen	Dö
135	Dohna	Pi	173	Flöha mit Bahnhof	Fl
136	Dolgowitz	Lö	174	Forberge	Gro
137	Dorfschellenberg	Fl	175	Frankenau	R
138	Dresden * 821 000	exemt	176	Frankenberg * 31 000	Fl
139	Drohsdorf	Bo	177	Fraureuth	R.ä.L
140	Dubrauke	Bau	178	Freiberg * 48 000	Fr
141	Dürröhrsdorf Bahnhof	Pi	179	Freibergsdorf	Fr
			180	Fremdiswalde	Gri
142	Ebendörfel	Bau	181	Friedensthal	Lö
143	Ebersbach	Lö	182	Friedrichswalde	Pi
144	Ebersdorf	Fl	183	Frohburg	Bo
145	Eckersbach	Zw	184	Fuchshain	Gri
146	Ehrenfriedersdorf* 6000	A	185	Furth	Ch
147	Eibau (Alt- u. Neueibau)	Lö			
148	Eibenstock * 6000	Schw	186	Garsebach	Mei
149	Eich	Au	187	Gaschwitz	Lei
150	Eichgraben	Zi	188	Gaußig	Bau
151	Eichlaide	Gl	189	Gautzsch (s. Nachtrag)	Lei
152	Einsiedel	Ch	190	Gelenau	A
153	Elsterberg	Pl	191	Gelobtland Bahnhof	Ma
154	Elstertrebnitz	Bo	192	Geringswalde	R
155	Elstra	K	193	Gersdorf	Gl
156	Engelsdorf	Lei	194	Gesau	Gl
157	Eppendorf	Fl	195	Geyer * 5000	A
158	Erbisdorf	Fr	196	Gießmannsdorf	Zi
159	Erdmannsdorf m. Bhf.	Fl	197	Glauchau * 93 000	Gl
160	Erfenschlag	Ch	198	Glauschnitz	K

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtsh. ptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtsh. ptm. ꝛc.
199	Gleina	Mei	239	Großzössen	Bo
200	Globenstein	Schw	240	Grüna	Ch
201	Glösa	Ch	241	Grünau	Zw
202	Gnandorf	Bo	242	Grünhain	Schw
203	Göppersdorf	R	243	Grünhainichen	Fl
204	Görsdorf	Ma	244	Grumbach	Mei
205	Göttwitz	Gri	245	Gundorf	Lei
206	Goldbach	Bau	246	Gunnersdorf	Fl
207	Golzern	Gri			
208	Gommern	Pi	247	Haara	Zw
209	Gorknitz	Pi	248	Hänichen	Di
210	Gornau	Fl	249	Hänichen	Lei
211	Gornsdorf	Ch	250	Hain	Bo
212	Gospersgrün	Au	251	Hainichen * 21 000	Dö
213	Gospersgrün	Zw	252	Hainitz	Bau
214	Gostritz	Dr-A	253	Hainsberg	Dr-A
215	Grasdorf	Lei	254	Halsbrücke	Fr
216	Grechwitz	Gri	255	Hammerbrücke	Au
217	Greifenhain	Bo	256	Hammerleubsdorf	Fl
218	Greupzig	Mei	257	Hartha	Dö
219	Grimma * 18 000	Gri	258	Harthau	Ch
220	Gröba	Gro	259	Harthau	Zi
221	Gröditz	Bau	260	Hartmannsdorf	R
222	Gröditz	Gro	261	Haselbrunn	Pl
223	Groitzsch * 18 000	Bo	262	Hausdorf	Di
224	Groitzsch	Mei	263	Heidenau (s. Nachtr.)	Pi
225	Großbothen	Gri	264	Helbersdorf	Ch
226	Großenhain * 61 000	Gro	265	Helbigsdorf	Fr
227	Großhartmannsdorf	Fr	266	Hennersdorf	Fl
228	Großolbersdorf	Ma	267	Herlasgrün	Au
229	Großpöhla	Schw	268	Hermsdorf	Gl
230	Großpritzsch	Zi	269	Hermsdorf	Pi
231	Großpostwitz	Bau	270	Hermsdorf bei Geringswalde	R
232	Großraschütz	Gro			
233	Großröhrsdorf	K	271	Herold	A
234	Großschönau	Zi	272	Herrnhut	Lö
235	Gr.-u.Kl.-Schweidnitz	Lö	273	Herrnsdorf	R
236	Großsedlitz	Pi	274	Hertigswalde	Pi
237	Großvoigtsberg	Fr	275	Hetzdorf	Fl
238	Großzschocher-Windorf	Lei	276	Hilbersdorf Bahnhof	Ch

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.
277	Hilbersdorf	Fr	315	Kleinstruppen	Pi
278	Hinterjessen	Pi	316	Kleinwaltersdorf	Fr
279	Hirschbach	Di	317	Kleinwiederitzsch	Lei
280	Hirschfelde	Zi	318	Kleinzschachwitz (s. Nachtr.)	Pi
281	Hochweitzschen	Dö	319	Klingenberg Bahnhof	Dr-A
282	Höckendorf	Gl	320	Klingenthal	Au
283	Hohenfichte	Fl	321	Knautkleeberg	Lei
284	Hohenkirchen	R	322	Königsbrück	K
285	Hohenst.-Ernstth. *12000	Gl	323	Königshain	R
286	Hohndorf (s. Nachtr.)	Gl	324	Königstein * 23 000	Pi
287	Holzhausen	Lei	325	Königstein Zellulosefab.	Pi
288	Hormersdorf	Ch	326	Kötitz	Mei
289	Hütten	Pi	327	Köttewitz (s. Nachtr.)	Pi
290	Hüttengrund	Gl	328	Korbitz	Mei
			329	Kotzschbar	Lei
291	Imnitz	Lei	330	Kreinitz	O
292	Jacobsthal	O	331	Kreischa	Di
293	Jahnsbach	A	332	Kriebethal	Dö
294	Jahnsdorf	Ch	333	Kriebstein	Dö
295	Jerisau	Gl	334	Kühnitzsch	Gri
296	Jöhstadt	A	335	Kupferhammer	Ma
297	Johanngeorgenstadt	Schw			
			336	Langburkersdorf	Pi
298	Kändler (s. Nachtr.)	Ch	337	Langenberg	Gro
299	Kamenz* 8000	K	338	Langenhennersdorf	Pi
300	Karcha	Mei	339	Langenhessen	Zw
301	Kauschwitz	Pl	340	Langenreinsdorf	Zw
302	Kemmlitz	O	341	Langenwolmsdorf	Pi
303	Kieritzsch	Bo	342	Langhennersdorf	Fr
304	Kiesdorf a. d. Eigen	Lö	343	Laubegast	Dr-N
305	Kirchberg * 23 000	Zw	344	Lauenhain	R
306	Kirschau	Bau	345	Lausa	Dr-N
307	Kleinbauchlitz	Dö	346	Lausigk mit Bahnhof	Bo
308	Kleinhessen	Zw	347	Lauske	Bau
309	Kleinluga	Pi	348	Lauter	Schw
310	Kleinnaundorf	Dr-A	349	Leckwitz	O
311	Kleinolbersdorf	Ch	350	Lehndorf	K
312	Kleinraschütz	Gro	351	Leichnam	Bau
313	Kleinrückerswalde	A	352	Leipzig * 1 180 000	exemt
314	Kleinsaubernitz	Bau	353	Leisnig * 18 000	Dö

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. 2c.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. 2c.
354	Leitelshain	Zw	388	Lunzenau	R
355	Lengefeld	Ma			
356	Lengefeld Kalkwerk	Ma	389	Mahlis	O
357	Lengenfeld * 34 000	Au	390	Marbach	Fl
358	Lenkersdorf	Ch	391	Margarethenhütte	Bau
359	Leuben	Dr-N	392	Marienberg * 15 000	Ma
360	Leubnitz-Neuostra	Dr-A	393	Marienthal	Zw
361	Leubnitz	Zw	394	Markneukirchen * 13 000	Oe
362	Leubsdorf	Fl	395	Markranstädt *? *)	Lei
363	Leutersdorf	Zi	396	Marterbüschel	Ma
364	Leutzsch	Lei	397	Mecrane * 80 000	Gl
365	Lichtenberg	Fr	398	Meinersdorf	Ch
366	Lichtenberg	Zi	399	Meißen * 141 000	Mei
367	Lichtenstein * 7000	Gl	400	Merka	Bau
368	Lichtentanne	Zw	401	Merzdorf	Fl
369	Liebertwolkwitz	Lei	402	Meschwitz	Bau
370	Limbach	Au	403	Messa	Mei
371	Limbach * 41 000	Ch	404	Meßbach	Pl
372	Lindenau	Schw	405	Miltitz	Lei
373	Lindenthal	Lei	406	Minkwitz	Dö
374	Lippersdorf	Ma	407	Mittelfrohna-Schweizerhof	Ch
375	Lipprandis	Gl			
376	Lobstädt	Bo	408	Mitteloderwitz	Zi
377	Lockwitz	Dr-A	409	Mittweida * 50 000 mit 2 Spinnereien	R
378	Löbau * 47 000	Lö			
379	Lößnitz * 6000	Schw	410	Mittweida	Schw
380	Löthain	Mei	411	Mockau	Lei
381	Lohmen	Pi	412	Mockritz	Dr-A
382	Lommatzsch * 24 000	Mei	413	Möckern	Lei
383	Lonnewitz	O	414	Mölbis	Bo
384	Loschwitz	Dr-N	415	Mohorn	Dr-A
385	Lotzdorf	Dr-N	416	Mohsdorf m. Schweizerthal	R
386	Lüttewitz	Dö			
387	Lugau	Ch	417	Moldau Bahnhof	Bö

*) Preußische Verwaltung. Es wurden auf Anfrage nur 158 000 t Versand angegeben. Wegen der Nähe bedeutender Braunkohlenwerke (Kulkwitz) wird die Anfuhr durch die Eisenbahn sehr gering sein; seiner Bedeutung als Rauchquelle nach (Zahl und Art der Kesseleinheiten, Kohlenverbrauch) ist Markranstädt etwa Oschatz gleichzusetzen.

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.
418	Molsdorf	R.ä.L	457	Neustadt * 17 000	Pi
419	Mosel	Zw	458	Neustädtel * 19 000	Schw
420	Mügeln	O	459	Neuwelt	Schw
421	Mügeln	Pi	460	Nickern	Dr-A
422	Mühlau	R	461	Niederau	Ma
423	Mühlbach	Fl	462	Niederau	Mei
424	Mülsen St. Jacob	Gl	463	Niederdorf	Ch
425	Muldenberg	Au	464	Niederfähre	Mei
426	Munzig	Mei	465	Niederforchheim	Ma
427	Mylau * 10 000	Pl	466	Niedergoseln	O
			467	Niederhelmsdorf	Pi
428	Narsdorf	Bo	468	Niederhermsdorf	Dr-A
429	Naundorf b. Roßwein	Dö	469	Niederkaina	Bau
430	Naundorf	Dr-N	470	Niederlichtenau	Fl
431	Naundorf	Gri	471	Niederlößnitz	Dr-N
432	Naundorf	Gro	472	Niederneukirch	Bau
433	Naundorf	Zw	473	Niederoderwitz	Zi
434	Naunhof	Gri	474	Niederpfannenstiel	Schw
435	Naunhof Wasserwerk I	Gri	475	Niederplanitz	Zw
436	Naunhof Wasserwerk II	Gri	476	Niederputzkau	Bau
437	Nebelschütz .	K	477	Niederrabenstein	Ch
438	Neidhardtsthal	Schw	478	Niederrossau	R
439	Nenkersdorf	Bo	479	Niederschlema m. Bhf.	Schw
440	Nenntmannsdorf	Pi	480	Niederschmiedeberg	Ma
441	Nerchau	Gri	481	Niedersedlitz	Dr-A
442	Netzschkau * 20 000	Pl	482	Niederstrahwalde	Lö
443	Neubannewitz	Dr-A	483	Niederstriegis	Dö
444	Neudörfchen	Fl	484	Niederwiesa	Fl
445	Neudorf	A	485	Niederwürschnitz	Ch
446	Neugersdorf (s. Nachtr.)	Lö	486	Niederzwönitz	Ch
447	Neuhausen	Fr	487	Nöbeln	R
448	Neukirchen	Bo	488	Nossen * 32 000	Mei
449	Neukirchen	Ch	489	Nünchritz	Gro
450	Neukirchen	Zw			
451	Neumark	Pl	490	Obercarsdorf	Di
452	Neunitz	Gri	491	Obercunnersdorf mit Niedercunnersdorf	Lö
453	Neusalza m.Neuspremb.	Lö			
454	Neuseußlitz	Gro	492	Oberförstchen	Bau
455	Neustadt	Au	493	Oberfrohna	Ch
456	Neustadt	Ch	494	Obergorbitz	Dr-A

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.
495	Obergruna	Mei	534	Pausa	Pl
496	Obergurig	Bau	535	Pauschwitz	Gri
497	Oberhohndorf	Zw	536	Pegau * 26 000	Bo
498	Oberlangenau	Fr	537	Penig * 35 000	R
499	Oberlichtenau	Fl	538	Petersbach	Bau
500	Oberlößnitz	Dr-R	539	Pethau	Zi
501	Oberlungwitz	Gl	540	Pfaffenhain	Ch
502	Obermeisa	Mei	541	Pfaffroda	Fr
503	Oberneukirch	Bau	542	Pirna * 117 000	Pi
504	Oberneundorf	Pl	543	Plaue-Bernsdorf	Fl
505	Oberoderwitz	Lö	544	Plauen * 196 000 m. Bhf.	Pl
506	Oberpesterwitz	Dr-A	545	Pobershau	Ma
507	Oberpirk	Pl	546	Pockau mit Bahnhof	Ma
508	Oberreichenau	Pl	547	Podelwitz	Gri
509	Oberreichenbach	Pl	548	Polenz	Pi
510	Obersachsenfeld	Schw	549	Poppitz	Gro
511	Oberschindmaas	Gl	550	Porschdorf	Pi
512	Oberschlema	Schw	551	Porschdorf Nickelwerk	Pi
513	Oberstützengrün	Schw	552	Porschendorf	Pi
514	Oberwinkel	Gl	553	Posseck	Oe
515	Oberwürschnitz	Ch	554	Potschappel	Dr-A
516	Oederan * 14 000	Fl	555	Priestewitz	Gro
517	Oelsnitz	Ch	556	Prießnitz	Bo
518	Oelsnitz * 41 000	Oe	557	Prietitz	K
519	Ohorn	K	558	Prödel	Lei
520	Olbernhau * 12 000	Ma	559	Prohlis	Dr-A
521	Olbersdorf	Zi	560	Prossen Gasanstalt	Pi
522	Omsewitz	Dr-A	561	Pulsnitz * 26 000	K
523	Oppach	Lö			
524	Oppitzsch	O	562	Quatitz	Bau
525	Oschatz * 31 000	O			
526	Ostrau	Dö	563	Rabenau mit Bahnhof	Dr-A
527	Ostrau	Pi	564	Rabenstein mit Oberrabenstein	Ch
528	Ostritz	Zi			
529	Ottendorf-Moritzdorf	Dr-R	565	Radeberg * 131 000	Dr-R
530	Ottendorf	R	566	Radebeul mit Bahnhof	Dr-R
531	Oybin	Zi	567	Radeburg	Gro
			568	Rähnitz	Dr-R
532	Panitzsch	Lei	569	Ragewitz	Gri
533	Paunsdorf	Lei	570	Ramsdorf	Bo

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.
571	Ranspach	Pl	609	Schedewitz	Zw
572	Raschau	Schw	610	Schiedel	Zw
573	Rathmannsdorf	Pi	611	Schindlerswerk	Schw
574	Raube	Mei	612	Schirgiswalde	Bau
575	Regis	Bo	613	Schleenhain	Bo
576	Reichenau	Zi	614	Schletta	Mei
577	Reichenbach * 150 000	Pl	615	Schlettau	A
578	Reichenberg	Dr-N	616	Schmannewitz	O
579	Reichenbrand	Ch	617	Schmiedeberg	Di
580	Reichersdorf	Bo	618	Schmiedefeld	Pi
581	Reick	Dr-A	619	Schneeberg * (s. Neustädtel)	Schw
582	Reinsdorf	Zw			
583	Reitzendorf	Dr-N	620	Schönau	Ch
584	Reitzenhain Bahnhof	Ma	621	Schönau	Zw
585	Remse mit Bahnhof	Gl	622	Schönbach	Lö
586	Richzenhain	Dö	623	Schönberg	Dö
587	Riesa * 115 000	Gro	624	Schönberg	Pl
588	Ringenhain	Bau	625	Schönborn	Gro
589	Rippien	Dr-A	626	Schönbrunn	Ma
590	Rittmitz	Dö	627	Schöneck * 6000 m. Bhf.	Oe
591	Robschütz	Mei	628	Schönefeld	Lei
592	Rochlitz * 9000	R	629	Schönfeld	A
593	Rochsburg	R	630	Schönfeld	Dr-N
594	Rochwitz	Dr-N	631	Schönheide	Schw
595	Rodewisch	Au	632	Schönheide Papierfab.	Schw
596	Rötha	Bo	633	Schönheiderhammer mit Bahnhof	Schw
597	Roßwein * 28 000	Dö			
598	Rotschau	Pl	634	Schrebitz	O
599	Rottluff	Ch	635	Schreiersgrün	Au
600	Ruppertsgrün	Zw	636	Schwarzenberg * 20 000	Schw
			637	Schwepnitz	K
601	Sachsenburg	Fl	638	Sebnitz * 41 000	Pi
602	Sahlis	Bo	639	Sehma	A
603	Sahlis	Lei	640	Seidau	Bau
604	Saupersdorf	Zw	641	Seiferitz	Gl
605	Saupsdorf	Pi	642	Seiffen	Fr
606	Sayda * 3000	Fr	643	Seifhennersdorf	Zi
607	Schandau * 16 000 mit Bahnhof	Pi	644	Serkowitz	Dr-N
			645	Siebenhitz	Au
608	Scheckthal-Oßling	K	646	Siegmar	Ch

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.
647	Silberstraße	Zw	685	Thum * 9000	A
648	Skaska	K	686	Thurm	Gl
649	Sörnewitz	Mei	687	Tolkewitz	Dr-N
650	Sohland	Bau	688	Torna	Dr-A
651	Spittel	K	689	Trebelshain	Gri
652	Spremberg mit Oberspremberg	Lö	690	Treuen * 18 000	Au
653	Stahmeln	Lei	691	Türchau	Zi
654	St. Egidien m. Bhf.	Gl	692	Unterheinsdorf	Pl
655	Steinbach	Gro	693	Unterlosa	Pl
656	Stein Bahnhof	Zw	694	Unterreichenau	Pl
657	Steinigtwolmsdorf	Bau	695	Untersachsenfeld	Schw
658	Steinpleis	Zw	696	Unterweischlitz	Pl
659	Stenz	K	697	Unterwiesenthal mit Hammerunterwiesenthal	A
660	St. Michaelis	Fr			
661	Stockheim	Bo			
662	Stöckigt	Pl			
663	Stöhna	Lei	698	Venusberg	Ma
664	Stöntzsch	Bo	699	Voigtsberg	Oe
665	Stötteritz	Lei			
666	Stollberg * 10 000	Ch	700	Wachau	Dr-N
667	Straßgräbchen m. Bhf.	K	701	Wahren	Lei
668	Strehla	O	702	Walddorf	Lö
			703	Waldenburg * 7000	Gl
669	Tanndorf	Gri	704	Waldheim * 25 000	Dö
670	Tannenbergsthal	Au	705	Waldkirchen	Fl
671	Tannenhaus s. Nachtr.	Au	706	Wald Oppelsdorf	Zi
672	Taubenheim	Lö	707	Waltersdorf	Zi
673	Taubenheim	Mei	708	Wartha	Bau
674	Taucha	Lei	709	Wasewitz	Gri
675	Taura	R	710	Wehlen	Pi
676	Tautenhain (s. Nachtrag)	Bo	711	Wehrsdorf	Bau
677	Teichwolframsdorf	S-W	712	Weißbach	Fl
678	Tettau	Gl	713	Weißenberg	Lö
679	Thalheim mit Bahnhof	Ch	714	Weißenborn	Fr
680	Tharandt mit Bahnhof	Dr-A	715	Weißenborn	Zw
681	Thiemendorf	Fl	716	Weißig	Dr-A
682	Thierfeld	Zw	717	Weißig	K
683	Thiergarten	Pl	718	Weitersglashütte	Schw
684	Thonhausen	Zw	719	Werdau * 149 000	Zw

Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.	Nr.	Ortschaft, Einzelwerk	Amtshptm. ꝛc.
720	Wermsdorf	O	747	Zedtlitz	Bo
721	Wernesgrün	Au	748	Zehista	Pi
722	Wetro	Bau	749	Zehmen	Lei
723	Wetteritz	Gri	750	Zehren	Mei
724	Wiederau	Bo	751	Zeithain	Gro
725	Wiesa	A	752	Zeititz	Gri
726	Wiesa	K	753	Zeschnig	Pi
727	Wiesenbad	A	754	Ziegra	Dö
728	Wildberg	Mei	755	Zittau * 74 000	Zi
729	Wildenau	Schw	756	Zöblitz	Ma
730	Wildenfels	Zw	757	Zschopau * 14 000	Fl
731	Wilischthal Bahnhof u. Fabriken	Ma	758	Zschorlau	Schw
732	Wilkau	Zw	759	Zug	Fr
733	Wilsdruff	Mei	760	Zwenkau	Lei
734	Wilthen	Bau	761	Zwenkau Ziegeleien	Lei
735	Wittgensdorf	Ch	762	Zwickau * 166 000	Zw
736	Witzschdorf m. Bahnhof	Fl	763	Zwönitz	Ch
737	Wölkau	Bau		**Nachtrag.**	
738	Wolfsgrün m. Bahnhof	Schw	764	Cunnersdorf	K
739	Wolkau	Mei	765	Geithain	Bo
740	Wolkenstein m. Bahnh.	Ma	766	Kötzschenbroda	Dr-R
741	Wülknitz	Gro	767	Neugreußnig	Dö
742	Wurgwitz	Dr-A	768	Heilstätte Hohwald	Pi
743	Wurzen * 71 000	Gri	769	Kleppisch	Pi
			770	Kallich	Bö
744	Zaschendorf	Mei	771	Bockau Bahnhof	Schw
745	Zaudkerode	Dr-A	772	Teichwolframsdorf Bhf.	Zw
746	Zauschwitz	Bo			

Beilage II.

Die in der Übersichtskarte (Tafel I) und der Karte der Amtshauptmannschaft Schwarzenberg (Tafel II) mit ihren Ordnungsnummern bezeichneten * Staats- und Privatreviere ꝛc.*)

1. Albernau (110)
2. Altenberg * (52, 54)
3. Antonsthal * (62)
4. Auersberg * (78)
5. Augustusburg * (80)
6. Bockau * (65)
7. Borstendorf * (83)
8. Brambach (89)
9. Carlsfeld * (76)
10. Chemnitz (95)
11. Colditz * (87)
12. Cunnersdorf * (39)
13. Dittersdorf * (82)
14. Dresden * (31)
15. Ehrenberg (92)
16. Eibenstock * (77)
17. Einsiedel * (52)
18. Fischbach * (36)
19. Frankenberg * (84)
20. Glasten * (87)
21. Glauchau (107)
22. Grillenburg * (40, 46)
23. Großpöhla * (63)
24. Grünhain * (63)
25. Hartenstein (99)
26. Hartmannsdorf * (72)
27. Hohnstein * (37)
28. Hundshübel * (69)
29. Kamenz (90)
30. Kleinstruppen (92)
31. Königstein * (38)
32. Kreyern * (36)
33. Langenbernsdorf * (79)
34. Lauter * (58)
35. Lengefeld * (55)
36. Lichtenstein (105)
37. Lößnitz (Kirchen- ꝛc. Wald) (94)
38. Lößnitz (Stadtwald) (94)
39. Lohmen * (38)
40. Loßnitz * (49)
41. Markersbach * (40)
42. Markneukirchen (Kirche) (91)
43. Markneukirchen (Stadt) (91)
44. Mittweida (91)
45. Nassau * (53, 54)
46. Naundorf * (40, 46)
47. Naunhof * (86)
48. Neudeck * (79)
49. Neustadt * (40)
50. Niederwaldenburg-Remse (104)
51. Oberschöna (89)
52. Oberwaldenburg (105)
53. Oelsnitz (-Streitwald) (106)
54. Okrilla * (36)
55. Pfannenstiel (109)
56. Pfaffroda (89)
57. Plaue * (81)
58. Raschau * (63)
59. Rechenberg * (53, 54)
60. Rehefeld * (52, 54)
61. Reichenbach * (50)
62. Reinhardtsdorf * (40)
63. Röhrsdorf * (35)
64. Rossau * (84)
65. Rückerswalde * (55)
66. Schmiedeberg * (54)
67. Schöneck (91)
68. Seidewitz * (87)
69. Spechtshausen * (40, 45)
70. Stein (101)
71. Stollberg * (83)
72. Stollberg (93)
73. Tannenbergsthal * (78)
74. Tannenhaus * (79)
75. Tharandt * (40, 46)
76. Unterwiesenthal * (64)
77. Waldenburg (93)
78. Wendischcarsdorf * (50)
79. Wildenfels (102)
80. Wildenthal * (77)
81. Zittau (89)
82. Zöblitz * (55)
83. Zwenkau * (85)
84. Zwickau (Stadt) (97)
85. Zwickau (Kirche; Poppenwald) (97)

Nachtrag.

86. Brunndöbra * (78)
87. Burgk (47)
88. Crandorf * (62)
89. Elster II. * (78)
90. Hirschfeld (112)
91. Kriebstein (92)
92. Pillnitz * (35)
93. Rähnitz (113)
94. Schneeberg (58)
95. Weißenborn (112)

96. Oberwiesenthal *
97. Breitenbrunn *
98. Johanngeorgenstadt *
99. Schönheide *
100. Sosa *

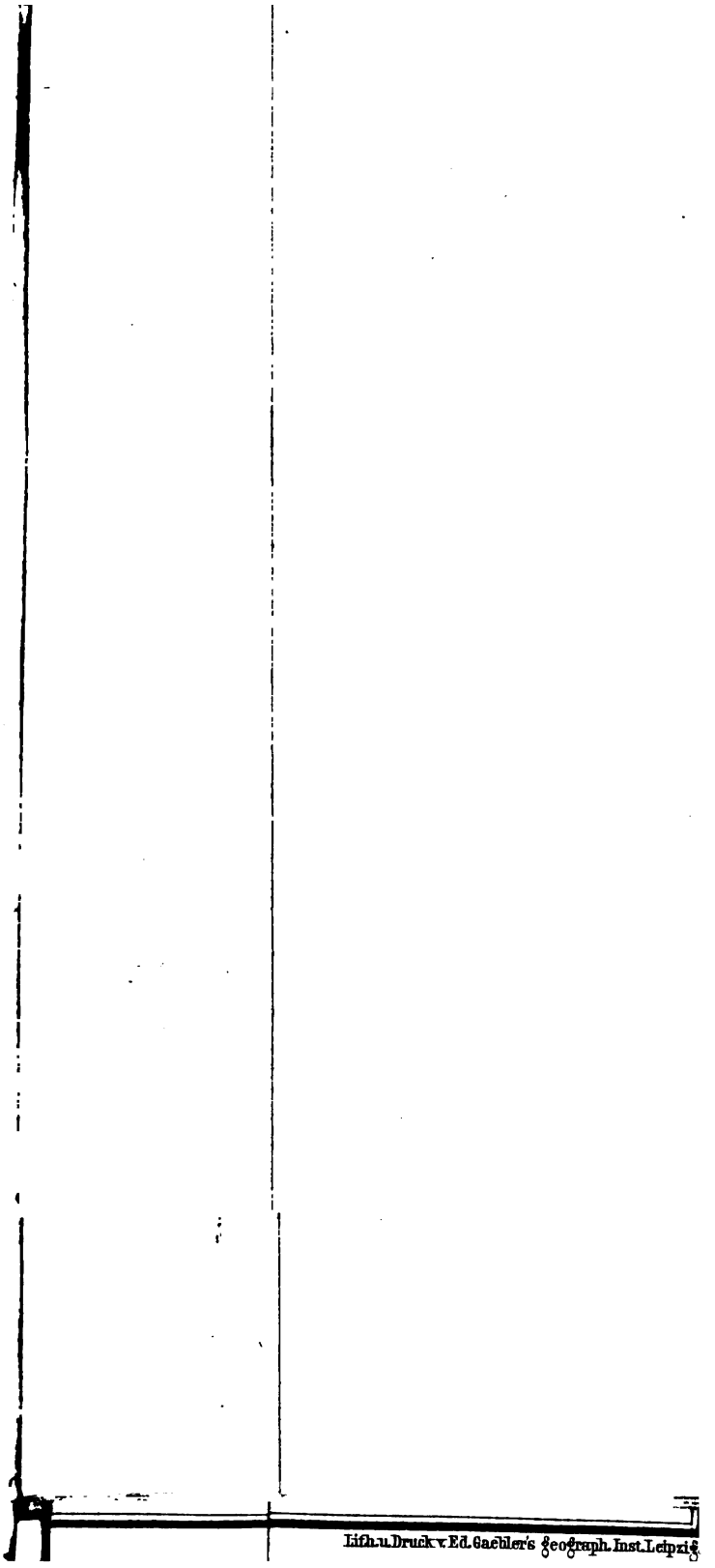
*) Die in Klammer stehenden Zahlen bedeuten Seitenzahlen des Berichts.

Abkürzungen. AG.: Amtsgericht; AV.: Ausführungsverordnung; BGB.: Bürgerl. Gesetzbuch; CPO.: Civilprozeßordnung, Fassung vom 17. Mai 1898; G.: Gesetz; GVBl.: Gesetz- und Verordnungsblatt für das Königreich Sachsen, Jahrgang des angeführten Gesetzes; LG.: Landgericht; OLG.: Oberlandesgericht; RGO.: Reichsgewerbeordnung, Fassung vom 26. Juli 1900; SWBl.: Sächsisches Wochenblatt für Verwaltung und Polizei; V.: Verordnung.

Die nach den Originalzeichnungen des Herrn Forstreferendar E. Schröter hergestellten lithographischen Platten sind nach einer Verfügung des Finanz-Ministeriums in das Eigentum der Königl. Sächsischen Forstlichen Versuchsanstalt übergegangen.

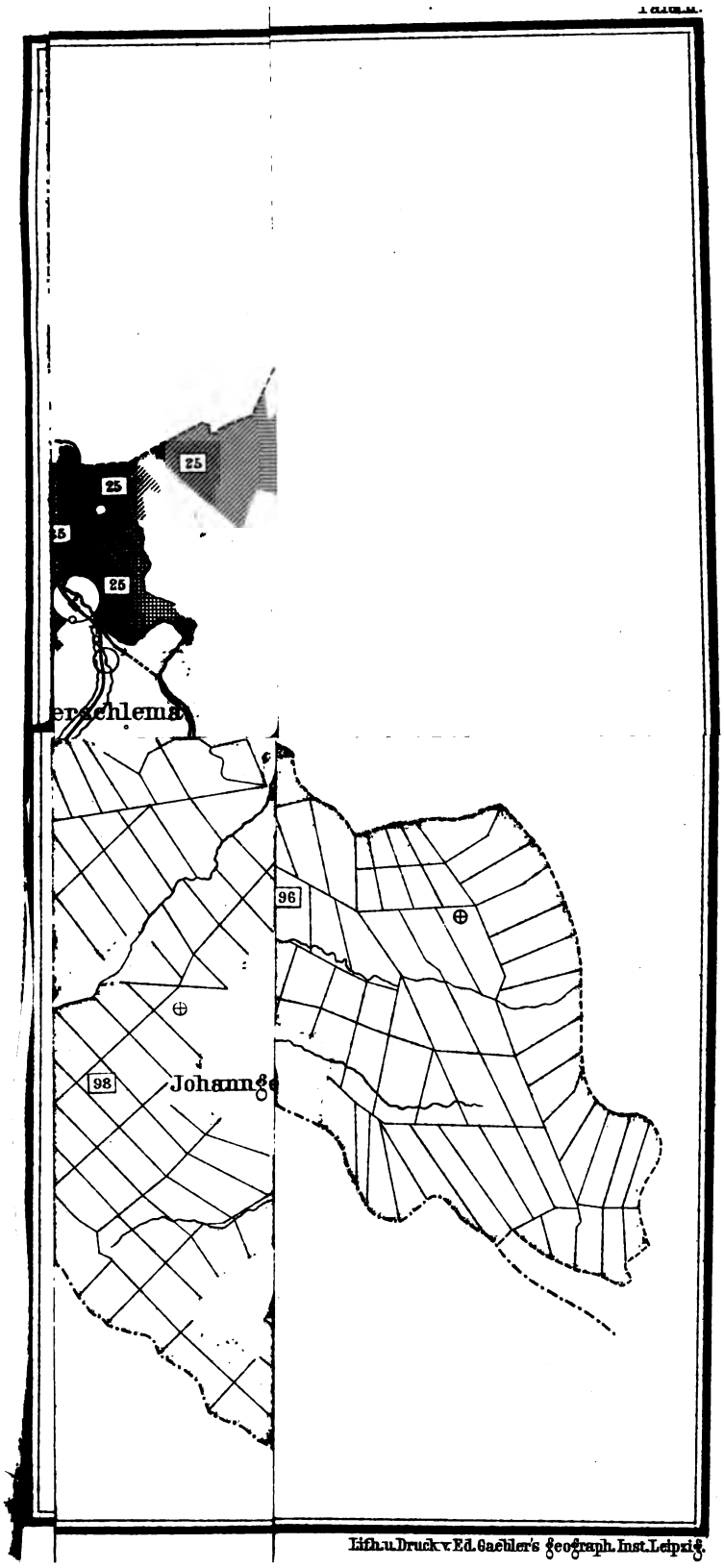
Der Herausgeber.

Druck von Johannes Päßler, Dresden-A



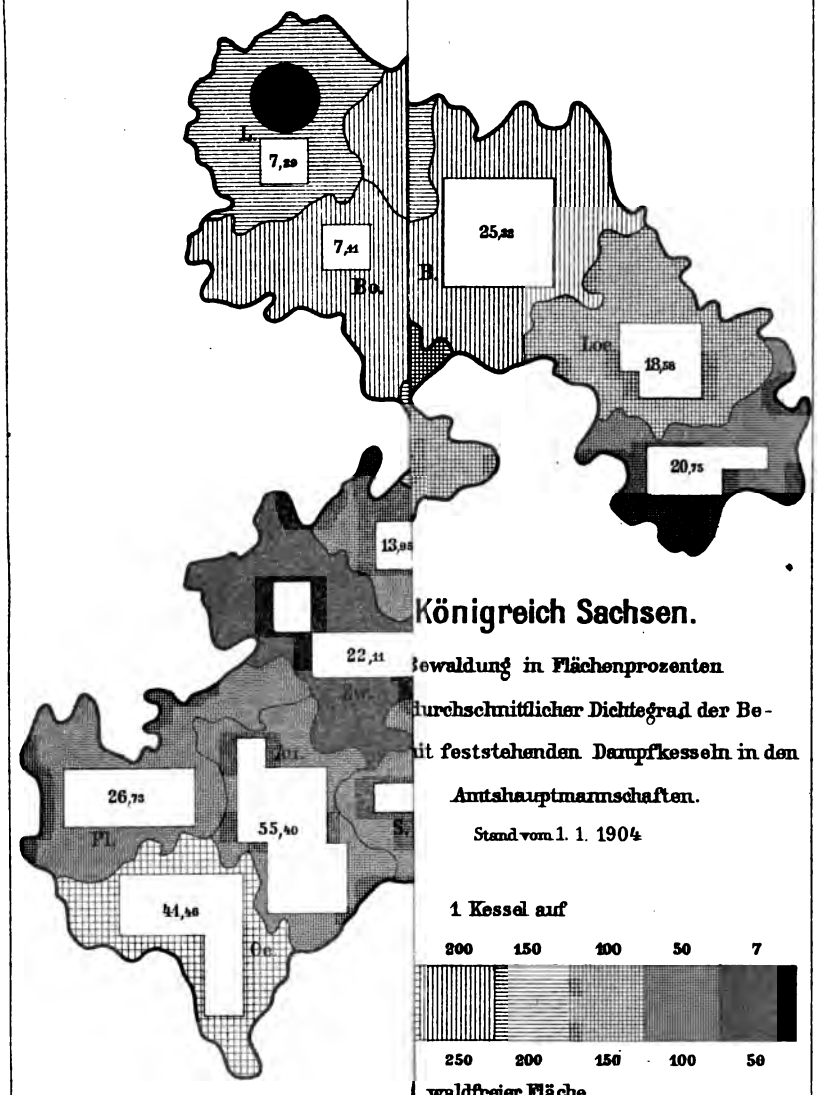
Lith.u.Druck v.Ed.Gaebler's Geograph. Inst.Leipzig

PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS



Lith.u.Druck v. Ed. Gaebler's geograph. Inst. Leipzig.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.



Königreich Sachsen.

Bewaldung in Flächenprozenten

durchschnittlicher Dichtegrad der Be-

mit feststehenden Dampfkesseln in den

Amtshauptmannschaften.

Stand vom 1. 1. 1904

1 Kessel auf

200 150 100 50 7

250 200 150 100 50

waldfreier Fläche.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin, S.W. Hedemannstr. 10.

Lith. u. Druck v. Ed. Gaebler's geograph. Inst. Leipzig

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten.

Herausgegeben
von
Professor **Dr. M. Hollrung,**
Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten für die Provinz Sachsen zu Halle a. S.

I. Band. Das Jahr 1898. (184 Seiten.) Preis 5 M. II. Band. Das Jahr 1899. (303 Seiten.) Preis 10 M. III. Band. Das Jahr 1900. (291 Seiten.) Preis 10 M. IV. Band. Das Jahr 1901. (305 Seiten.) Preis 12 M. V. Band. Das Jahr 1902. (408 Seiten.) Preis 15 M. VI. Band. Das Jahr 1903. (374 Seiten.) Preis 15 M. VII. Band. Das Jahr 1904. (374 Seiten.) Preis 15 M. VIII. Band. Das Jahr 1905. (340 Seiten.) Preis 15 M. IX. Band. Das Jahr 1906. Im Druck.

Der Hollrungsche Jahresbericht ist als referierendes Organ über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten für jeden Forscher von unschätzbarem Wert. Aber auch für den Praktiker gibt es keine bessere Möglichkeit sich über die Fortschritte auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes zu unterrichten, als durch die knappen Referate des Jahresberichtes, der ausserdem eine erschöpfende Literaturübersicht enthält.

Handbuch der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrankheiten.

Herstellung und Anwendung im grossen.

Bearbeitet von
Professor **Dr. M. Hollrung,**
Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten für die Provinz Sachsen zu Halle a. S.

Gebunden, Preis 4 M. 50 Pf.

Das Werk enthält alles Wissenswerte auf dem Gebiete der Bekämpfung der verschiedenen Pflanzenkrankheiten. Wir lernen darin die Zusammensetzung, die Art und Weise der Zubereitung, die Verwendungsweise, die Wirkung der bisher bekannt gewordenen Gegenmittel der Pflanzenkrankheiten kennen, und ein ausführliches Register erleichtert das Nachschlagen der einzelnen Mittel.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch und die Oberharzer Hüttenrauchschäden.

Unter Beihülfe des Königlich Preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten herausgegeben

von

Dr. J. von Schroeder,

Chemiker der forstlichen Versuchsstation und Dirigent des akademischen Laboratoriums in Tharandt,

und

C. Reuß,

städtischer Oberförster in Goslar.

Mit 5 Farbendrucktafeln und 2 Karten.

Preis 24 Mark.

Handbuch der Pflanzenkrankheiten.

Von

Prof. Dr. P. Sorauer.

Dritte, vollständig neubearbeitete Auflage,

in Gemeinschaft mit

Prof. Dr. G. Lindau, Privatdozent an der Universität Berlin, und **Dr. L. Reh,** Assistent am Naturhist. Museum in Hamburg,

herausgegeben von

Prof. Dr. P. Sorauer, Berlin.

Mit zahlreichen Textabbildungen.

Vollständig in ca. 20 Lieferungen à 3 Mark.

Die dritte Auflage des Handbuchs der Pflanzenkrankheiten weicht insofern wesentlich von der zweiten, seit Jahren bereits vergriffenen ab, als nicht mehr der Herausgeber allein die Bearbeitung übernommen, sondern in Gemeinschaft mit zwei Spezialforschern durchgeführt hat, und zwar werden von Dr. Reh die tierischen Feinde, von Prof. Lindau die pflanzlichen Parasiten und von Prof. Sorauer diejenigen Krankheitserscheinungen behandelt, die durch Witterungseinflüsse, Lage und Beschaffenheit des Bodens sowie durch die Eingriffe hervorgerufen werden, die der Mensch mit seinen Kulturbestrebungen ausübt.

Das Werk erscheint in ca. 20 Lieferungen zum Preise von je 3 Mark. Der Gesamtumfang wird etwa 100 Druckbogen mit zahlreichen Textabbildungen betragen. Das Werk ist in drei Bände eingeteilt; abwechselnd gelangen Lieferungen aus den verschiedenen Bänden zur Ausgabe. Bis jetzt sind fünfzehn Lieferungen erschienen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

1. 2.0

Sammlung von Abhandlungen
über
Abgase und Rauchschäden
unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben
von Professor Dr. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden.

164861

Heft 3.

Die Ermittelung des Säuregehaltes der Luft in der Umgebung von Rauchquellen und der Nachweis seines Ursprungs

von

C. Gerlach, Forstrat
Waldenburg in Sachsen.

Mit 4 Textabbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1909.

SPF

Die „Sammlung von Abhandlungen über technische Abgase und Rauchschäden“

bezweckt in zwanglos erscheinenden Heften die Studien von Fachleuten aus den verschiedenen Sondergebieten der Abgas- und Rauchschädenfrage in Gestalt übersichtlicher Abhandlungen zusammenzufassen und auf einfachste Weise in Einzelheften oder in ganzer Folge durch den Buchhandel zugänglich zu machen. (Vgl. das Einführungsvorwort in Heft 1 und 2, 1908). Kürzere Abhandlungen, die wesentlich weniger als einen Druckbogen umfassen, können je nach Eingang nur gelegentlich in Sammelhefte zusammengezogen werden. Die Verlagsbuchhandlung honoriert den Druckbogen mit 50 Mark und gewährt dem Verfasser 10 Freiexemplare von jedem begonnenen Tausend der vereinbarten Buch-Auflage. Weitere Exemplare werden dem Autor zum Verlegerpreis abgegeben. Von kurzen Abhandlungen aus Sammelheften werden 25 Sonderabdrucke gewährt.

Die Verantwortung für Einzelheiten des Inhaltes trägt der Autor.

Zusendungen sind an den Herausgeber Professor Dr. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden zu richten.

Bisher sind erschienen:

Heft 1: H. Wislicenus, Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden M. 1.20.

Heft 2: E. Schröter, Die Rauchquellen im Königreich Sachsen und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft (mit 3 Karten) M. 4.00.

Heft 3: C. Gerlach, Die Ermittelung des Säuregehaltes der Luft in der Umgebung von Rauchquellen und der Nachweis seines Ursprungs (mit 4 Abbild.) M. 1.20.

In Vorbereitung, bezw. angesagt sind folgende weitere Hefte:

P. Müller, Die Rauchschädenfrage vom juristischen Standpunkt.

P. Sorauer, Beiträge zur anatomischen Analyse rauchbeschädigter Pflanzen.

B. Steglich, Erfahrungen bei Begutachtung von Rauchschäden an landwirschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen einschließlich der Obstbäume.

H. Wislicenus, Die hygienische Aufgabe und Zweckgestaltung des Schornsteins und anderer technischer Abgasquellen.

H. Wislicenus, Ermittelung des Anteils einzelner an einem Rauchschaden beteiligter Rauchquellen.

Der Herausgeber. **Die Verlagsbuchhandlung.**

Sammlung von Abhandlungen
über
Abgase und Rauchschäden
unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben
von Professor Dr. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden.

Heft 3.

Die Ermittelung des Säuregehaltes der Luft in der Umgebung von Rauchquellen und der Nachweis seines Ursprungs

von

C. Gerlach, Forstrat
Waldenburg in Sachsen.

Mit 4 Textabbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1909.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1909 L

Alle Rechte — auch das der Übersetzung — vorbehalten.

Vorwort.

Der Umstand, daß von den mir unterstellten 9 Fideikommiß forstrevieren in einem Gesamtumfange von rund 4000 *ha* vorwiegend Nadelholzwald bei meinem Dienstantritt im Jahre 1891 nur 3, jetzt aber 8, mehr oder weniger stark von Rauchschäden und zum Teil schon über 30 Jahre und bis zur Bestandsdevastation zu leiden haben, war die Veranlassung, mich seit jener Zeit mit dieser Kalamität eingehend und anhaltend zu befassen. In erster Linie waren es die mit den Rauchschäden Hand in Hand gehenden Insektenkalamitäten und insbesondere die durch die rauchkranken Nadelholzbäume und speziell die vorherrschenden Fichtenbestände hervorgerufene und begünstigte Entwicklung der Harzrüsselkäfer, welche mich zum eingehenden Studium und zu Untersuchungen dieser Rauchschädengefolgschaft veranlaßten. Die hierbei gewonnenen Resultate konnte ich bereits 1898 in der „Forstlichen Naturwissenschaftlichen Zeitschrift" vom Jahre 1898, 4. (April) Heft veröffentlichen und weitere diesbezügliche Beobachtungsresultate in der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung (83. Jahrgang) vom Jahre 1907, November-Heft, bekannt geben. In zweiter Linie war ich aber auch gleichzeitig gezwungen, bei den in den folgenden Jahren zur Geltung zu bringenden Rauchschäden-Ersatzansprüchen tunlichst beweiskräftige Nachweise darüber beizubringen, daß die zum Ersatz herangezogenen Rauchquellen auch die wirklichen Schädiger seien, da die Besitzer derselben behaupteten, daß von ihren Etablissements überhaupt keinerlei schädliche Abgase in die atmosphärische Luft und somit in den Wald gelangen könnten.

C. Gerlach, Forstrat.

Inhalt.

Seite

Vorwort 3

1) Entstehung und Begründung meiner qualitativen und quantitativen Rauchluftanalyse 5

2) Beschreibung und Handhabung des verbesserten uud erweiterten Rauchanalysenapparates (Rauchluftanalysator) Modell 1908 und 1909. D. R. G. M. Nr. 347 784 und 373 496 8

a) Beschreibung des Analysators 9

b) Handhabung des Analysators 13

3) Die mit dem Rauchluftanalysator bisher erzielten Resultate 18

4) Schlußwort 23

Tabellarische Zusammenstellung der mit dem Gerlach'schen Rauchanalysenapparate erzielten Resultate . . . 25

Abbildung 3 der Gerlach'sche Rauchanalysenapparat, zusammengeschlagen und zum Transport bereit . . 10

Abbildung 4 der Gerlach'sche Rauchanalysenapparat aufgestellt und in Tätigkeit befindlich 11

1. Entstehung und Begründung meiner qualitativen und quantitativen Rauchluftanalyse.

Zunächst versuchte ich durch Aufhängen von blauen Lackmuspapierstreifen in angemessener Entfernung und Höhe zu den Rauchquellen unter eigens dazu konstruierten Zinkblechglocken, welche (wie untenstehende Abbildung 1 zeigt) jalousieartig übereinander angeordnet waren und in beliebiger Höhe aufgehangen werden konnten, einigen Anhalt zu gewinnen. Wenn schon diese in der Rauchschwadenrichtung aufgehangenen Lackmusstreifen ziemlich rasch, oft nach 1 bis 2 Stunden anfingen, sich rot zu färben, namentlich an den Rändern, so geschah dies aber auch mit den nicht in der Rauchrichtung aufgehangenen Streifen in ähnlicher Weise, nur nicht in so kurzer Zeit.

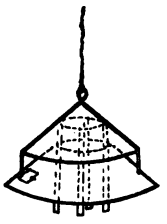


Abb. 1.

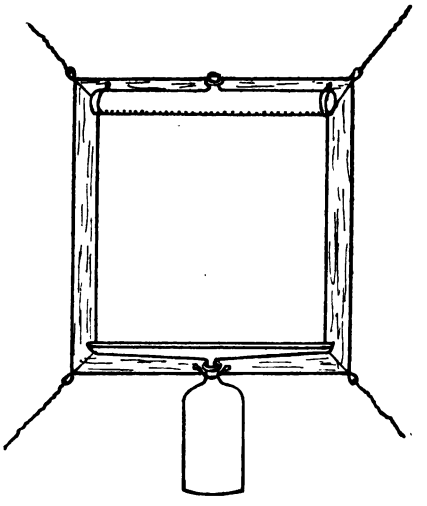


Abb. 2.

Diese wenig befriedigenden Versuchsresultate ließen mich im Jahre 1893 auf die Idee kommen, die nachstehend beschriebenen Versuche zu projektieren:

Eine in einen Holzrahmen gefaßte Fensterglasscheibe von etwa 30,0 *cm* Größe im Quadrat sollte am oberen Rande mit einer etwa 3,0 *cm* inneren Durchmesser haltenden Glasröhre derart fest verbunden sein, daß die in dieser beiderseits geschlossenen Röhre einzufüllende Reagenzflüssigkeit durch Haarröhrchenöffnungen an der unteren Seite dieser Röhre gleichmäßig breit und dünn über die ganze Glastafel herabrieseln sollte. Die Glasröhre sollte auf ihrer Oberseite eine flaschenhalsartige Öffnung zum Einfüllen der Reagenzlauge und je nach Bedarf zum Verschließen oder Öffnen mittels Kork (siehe Abbildung 2) erhalten. Die untere Kante der Glastafel war mit einer Glasrinne derart verbunden, daß die abfließende Reagenzlauge in dieser Rinne sich ansammeln und in die in der Mitte angebrachte Glasflasche abfließen konnte. Diese in der Rauchrichtung aufzuhängenden Glastafeln sollten dann mittels ihrer abfließenden Reagenzlauge die Säure im Rauche binden und auf diese Weise Vergleiche zwischen rauchfreier und rauchhaltiger Luft ermöglichen. Da ich hierdurch aber wiederum nur günstigenfalls Vergleichszahlen erhalten konnte, ließ ich dieses Projekt wieder fallen und erwähne dasselbe nur deshalb, weil es mit den im Jahre 1896 durch Prof. Dr. Ost-Hannover zuerst angewandten Barytlappen und mit dem von Prof. Dr. Wislicenus-Tharandt im Tharander Jahrbuch, 48. Bd. v. J. 1898 beschriebenen und angewandten Verfahren einige Ähnlichkeit hat.

Da mir, wie erwähnt, Vergleichszahlen aber nicht zu genügen schienen, sondern ich gern den Säuregehalt der Abgase in den Rauchschwaden direkt und auf die Einheit (also quantitativ) nachweisen wollte, mußte ich noch weiterhin forschen. Im Winter 1895/96 gelang es mir dann, einen geeignet erscheinenden Apparat zu konstruieren, und durch das positive Resultat des in der nachfolgenden „Tabellarischen Zusammenstellung“ unter lfd. Nr. 1 aufgeführten ersten Versuches (im November 1896) ermutigt, habe ich meine Rauchluftuntersuchungen, soweit es mir meine Zeit und die mir hierzu zur Verfügung stehenden wissenschaftlich

gebildeten Arbeitskräfte ermöglichten, fortgesetzt. Den Apparat selbst habe ich hierbei und infolge der sich beim Gebrauch desselben wiederholt zeigenden Mängel, vielfach verbessert und hoffe, denselben in seiner neuesten Konstruktion (Modell 1908/09 D. R. G. M. Nr. 347 784 und 373 496), welche ich im nachstehenden eingehend besprechen werde, zu einem brauchbaren und handlichen „Rauchluftanalysator" ausgebaut zu haben.

Im Anschluß hieran fühle ich mich noch verpflichtet, dem Herrn Dr. Koch, vereidigtem Handelschemiker in Leipzig, und dem damaligen Königl. Forstassessor, jetzigen Königl. Oberförster Herrn Mauke, als meinem damaligen Assistenten, für ihre bei den Anfangsaufstellungen in liebenswürdiger Weise gegebenen guten Ratschläge, beziehentlich Hilfeleistungen, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, den ich gleichzeitig auch noch Herrn Prof. Dr. Wislicenus-Tharandt für seine späteren wiederholten freundlichen Ratschläge abzustatten mir an dieser Stelle nochmals erlauben möchte.

Zuerst bin ich im Jahre 1897 gelegentlich der 42. Versammlung des Sächs. Forstvereins zu Zwickau mit meinem ersten Apparat (Modell 1896) an die Öffentlichkeit getreten, indem ich denselben, laut Exkursionsbericht (S. 173 des betreffenden Vereinsberichtes), bei Auerhammer zur Besichtigung der Exkursionsteilnehmer (durch Herrn Forstassessor Mauke) aufstellen ließ. Sodann habe ich gelegentlich der 46. Versammlung desselben Vereins Anfang Juli 1901 zu Eibenstock (S. 135 u. flgd. des betreffenden Vereinsberichtes) ebenfalls denselben Apparat unter Vorlage einer kleinen Handzeichnung nebst photographischen Aufnahmen (durch Herrn Mauke) und Anführung einiger Rauchluftanalysenresultate, welche ich mit demselben erzielt hatte, eingehender beschrieben und erklärt. Den Zweck dieses Apparates habe ich damals (S. 137 und flgd. des betr. Berichtes) wie folgt charakterisiert, und dieses Charakeristikum gilt auch heute noch. Mit dem Rauchluftanalysenapparate soll ermittelt werden:

a) ob und welche Mengen schwefliger Säure oder anderer saurer schädlicher Gase, von einer be-

stimmten und namentlich kontinuierlich wirkenden Rauchquelle dem benachbarten Walde zugeführt werden und

b) ob und in welcher Weise die Konzentration dieser schädlichen sauren Gase mit der Entfernung von den Rauchquellen abnimmt.

Auch noch in dem Berichte über die II. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereins zu Regensburg im August 1901 (S. 169 u. flgd.) findet derselbe Rauchanalysenapparat in dem Referat des Herrn Oberlandforstmeisters Dr. Stötzer Erwähnung, sowie in dem neuesten Werke des Herrn Prof. Dr. Wieler-Aachen vom Jahre 1905: „Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen" (S. 369 u. flgd.). Eine eingehende Beschreibung desselben in seiner damaligen verbesserten Beschaffenheit (Modell 1907) mit Erfolgsresultaten habe ich schließlich noch im Maiheft der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung" vom Jahre 1907 gegeben und denselben seines Zweckes wegen kurz mit „Rauchanalysenapparat" bezeichnet. Die seit dieser Zeit an demselben vorgenommenen Umgestaltungen und Verbesserungen sowie Erweiterungen lassen es aber berechtigt erscheinen, denselben als Modell 1908 und 1909 — unter D. R. G. M. Nr. 347784 und Nr. 373 496 eingetragen — einer erneuten Besprechung und Beschreibung zu unterziehen unter Beifügung der bisher mit diesem Apparat erzielten Rauchluftuntersuchungsresultate, um denselben auch weiteren, nicht lediglich forstlichen Kreisen, bekannt zu geben und auch letztere eventuell dafür zu interessieren.

2. Beschreibung und Handhabung des verbesserten und erweiterten Rauchluftanalysenapparates (Rauchluftanalysators).

Modell 1908 und 1909 D. R. G. M. Nr. 347784 und 373496.

Da der Apparat vorwiegend im Freien und namentlich am oder im Walde zur Aufstellung kommen muß, so war und ist für dessen Brauchbarkeit leichter Transport bei genügender Stabilität und möglichst ein-

fache Handhabung und Bedienung desselben eine wesentliche Bedingung. Des weiteren ist es auch unbedingt nötig, daß man während des Funktionierens des Apparates stets in der Lage ist, die Luftströmungen, Windrichtungen und damit die Richtung der Rauchschwaden kontrollieren zu können, andernfalls man Gefahr laufen würde, falsche Resultate zu erhalten. Ich habe deshalb den alten Apparat sher immer so aufstellen lassen, daß man die Rauchquelle und mit deren Rauchschwaden stets vor Augen hatte, und außerdem urde die Luftströmung noch durch an den Lufteinsauggummihlauch mit dünnen Fäden befestigte Geflügelfedern beobachtet.

Die erste Bedingung, d. i. tunlichst leichte Handhabung usw., be ich durch Konstruktion eines Doppelaspirators, elcher in einem fahrbaren Gestell ruht, und die zweite Bedingung, i. die Windkontrolle, durch Anbringung einer autoatisch wirkenden Windfahne herzustellen gesucht. s soll nun zunächst a) die Beschreibung dieser vom itherigen Apparate ganz abweichenden Modelle 1908 und 1909 folgen und b) sodann deren Handhabung im nachstehenden nlichst kurz besprochen werden, da eine ausführliche Beschreing hier zu viel Platz in Anspruch nehmen würde und dies auch che einer bei Lieferung des Apparates besonders beizugebenn Gebrauchsanweisung bleiben muß.

Thas (Gen. c) Heft 1-2 Sammlung Berlin, 1908.

a) Beschreibung des Analysators auf Grund der beigegebenen 2 Abbildungen.

Abbildung 4 zeigt den aufgestellten und in Tätigkeit bedlichen Analysator und bezeichnen A und B die beiden aus ıkblech hergestellten und durch Scheidewände getrennten ichgroßen Aspiratorgefäße, welche zusammen einen oppelaspirator bilden und um die mit Flügelschraube sehene eiserne Achse C gedreht werden können. Die ebenls aus Zinkblech hergestellten Verbindungsrohre sowie Ba sind je mit einem Verschlußhahn Ab d Bb versehen, welche das Ablaufen des Wassers aus dem jeweilig oberen Aspiratorgefäß in das untere er-

möglichen. Ac (nicht sichtbar) und Bc sind durch Gummistopfen und Preßdeckel verschließbare Luftabzugs- beziehentlich Wassereinfüllöffnungen, welche auch durch Hähne ersetzt werden können. Bei Ad und Bd ist neben den durch Gummistopfen verschließbaren Aspiratorhälsen je ein festes Metallröhrchen angelötet, durch welches beim zusammengeschlagenen Apparat (siehe Abbildung 3 und 4) der Eisenstab Ae hindurchgeschoben und damit beide Aspiratorgefäße festgehalten werden können. Hierzu dienen weiterhin auch noch die in die Holme E1 und E2 eingeschraubten Metallösen E1 a_1 und b_1 und E2 a_2 und b_2 (letztere nicht sichtbar!) und die an den Aspiratorgefäßen angelöteten Ösen Af und Bf (Abbildung 3). D ist ein mit Schutzkasten

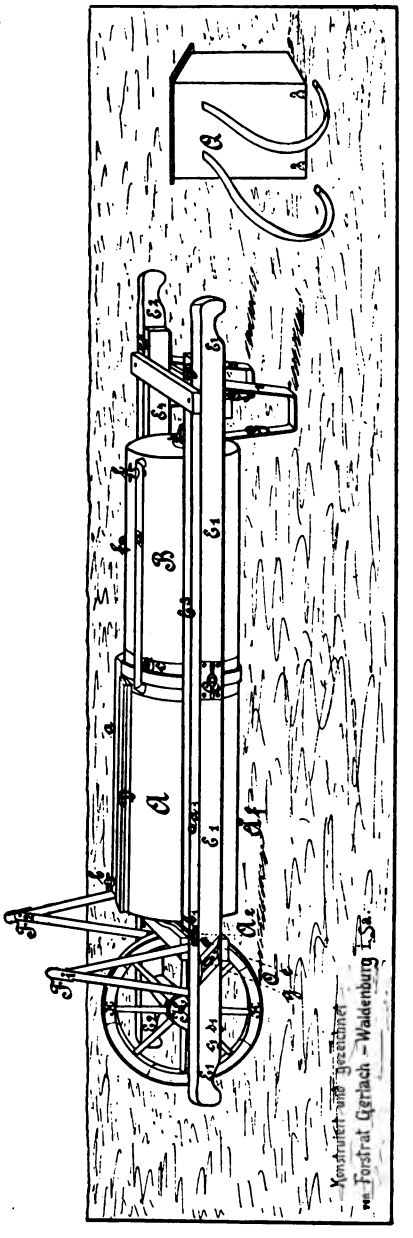


Abb. 3. Der Gerlach'sche Rauchanalysenapparat, Modell 1908 und 1909. D. R. G. M. Nr. 347 384 und 373 496. Zusammengeschlagen und zum Transport bereit. Maßstab 1 : 20.

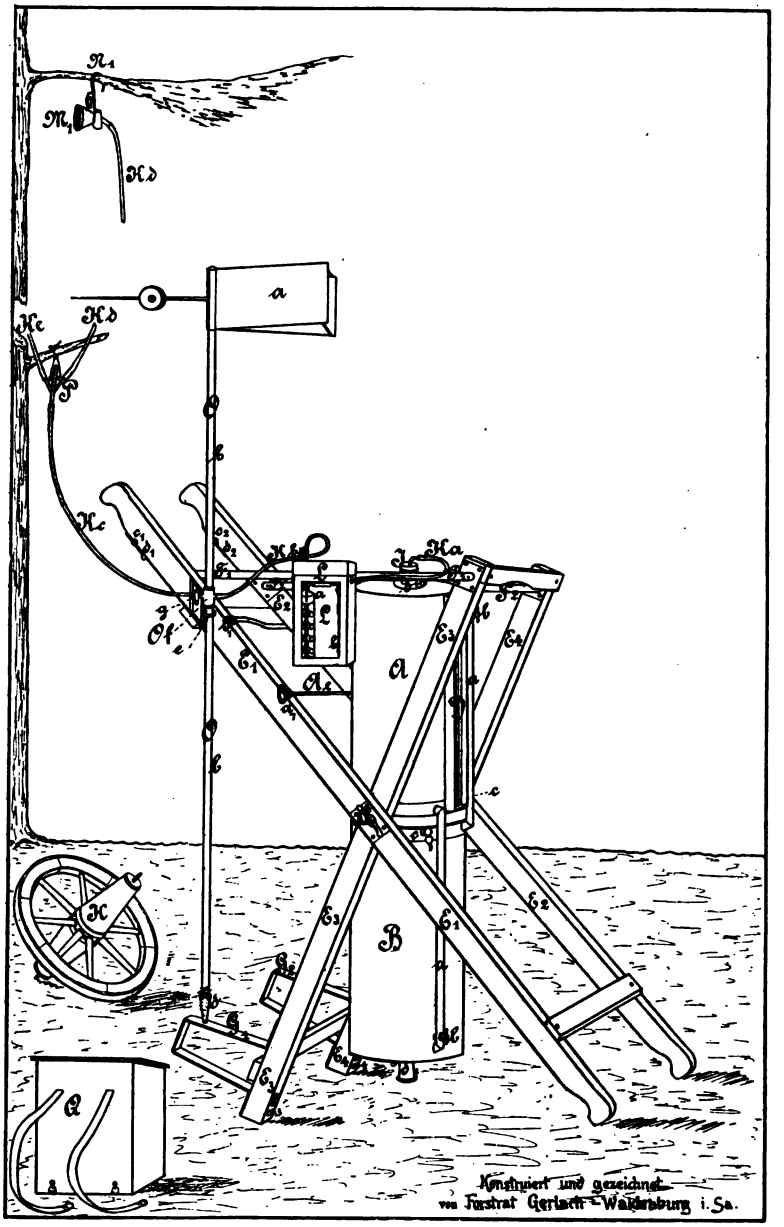


Abb. 4. Der Gerlach'sche Rauchanalysenapparat, Modell 1908 u. 1909 D. R. G. M. Nr. 347784 und 373496. Aufgestellt und in Tätigkeit befindlich. Maßstab 1 : 20.

von Zinkblech umgebenes und mit Skala versehenes Wasserstandsrohr. E 1 und 2, E 3 und 4 bezeichnen die 4 Holme des aus weichem Holz hergestellten Apparatgestelles, von denen E 1 und E 2 beiderseits in Handgriffe auslaufen und, welche durch Schwingen (Querhölzer), und zwar E 1 mit E 2 und E 3 mit E 4 fest miteinander verbunden sind. Das zu weite Auseinandergehen der Holme beim Aufstellen des Apparates wird durch die zusammenschlagbaren Scheren, beziehentlich Spanner F 1 und F 2 verhindert. Am unteren Ende der Innenholme E 3 und E 4 sind 2 aus starkem Bandeisen hergestellte Gestellfüße G 1 und G 2 angeschraubt, deren Höhe mit dem Halbmesser des Rades H harmoniert. Den Füßen gegenüber, also auf der oberen Seite der Holme E 3 u. E 4, sind noch 2 Wirbel eingeschraubt, welche bei geschlossenem Gestell und namentlich beim Fahren das Herausfallen dieser Holme verhindern (Abbildung 3 bei E 3 a_3, E 4 a_4). Für das Rad ist an den oberen Enden der Holme E 1 und E 2 bei c 1 und c 2 je ein Lager eingelassen, und wird das Rad in diesem durch die darüber drehbaren Flanschen d 1 und d 2 festgehalten.

Der bei Abbildung 4 im Aspiratorhals gut einpassende Gummistopfen J ist in der Mitte durchbohrt, um eine nach der Seite gebogene Glasröhre, welche bis ins Innere des Aspiratorgefäßes reicht, aufzunehmen. Über dieses seitlich gebogene Glasröhrchen wird der Verbindungsgummischlauch Ka mit dem einen Ende gezogen, während das andere Ende über das aus dem Blechkasten L hervorragende Glasröhrchen der Woulfschen Flasche L b gezogen werden kann. In dem mit Glasscheibe versehenen Blechkasten (Absorptionsgefäßkasten) ist sodann die Woulfsche Flasche L b mit dem Absorptionsgefäß La, ebenfalls durch Gummischlauch verbunden, und über das Eingangsröhrchen des letzteren ist dann wieder der Verbindungsgummischlauch K b einerseits gezogen, während er andererseits über das rechtsseitig angebrachte Messingröhrchen des Lufthahnes O f gezogen wurde. Dieser letztere ist nur ein Teil der Windfahne O und muß daher auch diese noch nach ihren Teilen bezeichnet

werden. O a ist die W i n d f a h n e selbst, welche an der F a h n e n s t a n g e O b verschiebbar befestigt ist. O c ist die gut verstählte S p i t z e der aus gezogenem Stahlrohr hergestellten Fahnenstange, welche in einem in Zinkblech gefaßten G l a s b e c h e r O d ruht. In der oberen Hälfte wird die betr. Stange durch die im Holm E 1 eingeschraubte und sich zangenartig öffnende S t a h l r i n g ö s e O e gehalten. Über derselben ist der L u f t h a h n O f befestigt, und zwar derart, daß der äußere sichtbare Zylinder desselben nebst den beiden angelöteten Seitenröhrchen durch die A r r e t i e r u n g s v o r r i c h t u n g O g festgehalten wird, während sich die Fahne mit Fahnenstange nebst inneren Lufthahnzylinder ganz leicht drehen können. Über das l i n k s s e i t i g e Lufthahnröhrchen ist sodann wieder ein G u m m i s c h l a u c h K c gezogen, und kann dieser oder das obere Stück K d durch Überziehen über das gebogene L u f t e i n l a ß t r i c h t e r röhrchen M 1 befestigt und mittels des mit Dille versehenen A u f h ä n g e h a k e n s N 1 in beliebiger Höhe durch eine Stange bez. zusammensteckbare Stäbe aufgehangen werden. Der mit Tragbändern versehene I n s t r u m e n t e n k a s t e n Q dient zur Aufnahme aller abnehmbaren kleineren Teile usw. des Gesamtapparates und zum Transport derselben. Weiteres ergibt sich wohl aus den Abbildungen und aus der nachfolgenden Beschreibung zur Handhabung des Apparates.

b) H a n d h a b u n g d e s A n a l y s a t o r s.

Abbildung 3 zeigt den Analysator zusammengeschlagen und zum Transport bereit. Letzterer kann durch e i n e n Mann, welcher gleichzeitig den Instrumentenkasten auf dem Rücken trägt, ohne Schwierigkeiten bewerkstelligt werden; nur bei sehr schwierigen Terrainverhältnissen, woselbst der Apparat nach Herausnahme des Rades getragen werden muß, müssen zwei Leute zur Hand sein. Ist in der Nähe des Aufstellungsortes reines Wasser vorhanden, so wird das Aspiratorgefäß A oder B (eventuell beide zur Hälfte) mittels Trichters oder Gießkanne durch die Öffnung A c beziehentlich B c erst dort gefüllt, andernfalls schon früher, nachdem vorher durch einen zweiten nicht

durchbohrten Gummistopfen der Aspiratorhals bei A d fest verschlossen wurde, was durch Überschlagen und Anpressen des daselbst angebrachten P r e ß d e c k e l s erfolgt.*) Solche Deckel sind übrigens an allen 4 Öffnungen des Doppelaspirators angebracht, damit die Gummistopfen durch den Wasserdruck nicht herausgedrückt werden können! Zum Aufstellen des Analysators sucht man sich einen tunlichst ebenen Platz unter höheren Bäumen aus, letzteres wegen des leichten Aufhängens der Lufteinsaugtrichter M 1 beziehentlich M 2. Auf dem Platze angekommen, wird der Apparat in der aus Abbildung 4 ersichtlichen Weise aufgestellt. Eine eingehende Beschreibung dieser Aufstellung würde hier zu weit führen, und muß auf die beizugebende „G e b r a u c h s a n w e i s u n g" bei eventuellem Bezug des Apparates verwiesen werden. Soll mit dem Analysator z u g l e i c h d i e W i n d f a h n e in Tätigkeit treten, so muß derselbe so gestellt werden, daß die beiden Holme E 1, E 3 direkt in der Richtung der Rauchquelle zu stehen kommen, damit sich die Windfahne, nachdem deren Stange allenthalben l o t r e c h t eingestellt wurde, bei günstiger Luftströmung, d. h. von der Rauchquelle her, p a r a l l e l zu diesen Holmen stellen kann; damit ist der Lufthahn O f geöffnet (conf. Stellung auf Abbildung 4). Wird nun am Aspiratorgefäß B, nach erfolgter vollständiger sonstiger Armierung des Analysators, der Verschlußhahn B b des Verbindungsrohres B a geöffnet, so kann der Analysator in Tätigkeit treten, und zwar geschieht dies dann in folgender Art und Weise: Durch das Öffnen des Verschlußhahnes B b kann das im Verbindungsrohre B a und Aspiratorgefäß A befindliche Wasser nach dem Aspiratorgefäß B abfließen, und es entsteht in A ein l u f t l e e r e r R a u m. Letzterer wird sofort durch die A u ß e n l u f t, also im vorliegenden Falle durch Rauchluft, dadurch angefüllt, daß die letztere durch die Lufteinsaugtrichter M 1 und M 2 und die Gummischläuche K e d, c, b und a einströmt. Hierbei muß dieser Luftstrom den Lufthahn O f und das Absorptionsgefäß L a sowie die Woulfsche Flasche L b

*) Sollten an Stelle der Öffnungen Ac und Bc Messinghähne angebracht sein, dann muß die Füllung bei aufgestelltem Apparat durch die Aspiratorhälse Ad bez. Bd erfolgen.

passieren, wobei durch die vielfache Berührung mit der im Absorptionsgefäß (im vorliegenden Falle ein solches nach Prof. Dr. Wislicenus*) - Tharandt) befindlichen Reagenzlauge, die in der Rauchluft enthaltenen Säuren, z. B. SO_2 beziehentlich SO_3-hydrat gebunden werden können. Als Reagenzflüssigkeit für SO_2 und SO_3 wird am besten tunlichst frische sogenannte Bromitlauge (d. i. eine etwa 5 %ige Lösung reinster Pottasche, K_2CO_3, Kaliumkarbonat oder kohlensaures Kali, welcher Brom bis zur Gelbfärbung zugesetzt wird) verwendet. Als Absorptionsgefäß kann man auch Liebigsche oder Mohrsche Kaliapparate usw., beziehentlich nach Prof. Dr. Wieler sogenannte Waschflaschen verwenden. Bei den erstgenannten Absorptionsapparaten muß man deshalb noch eine Woulfsche Flasche, beziehentlich Waschflasche einschalten, weil infolge der sich der nachströmenden Außenluft entgegenstellenden mechanischen Hindernisse — wie solche namentlich durch die Reagenzflüssigkeit und die Absorptionsapparate gegeben sind — dieses Nachströmen der Außenluft bisweilen stoßweise erfolgt, wodurch die Reagenzflüssigkeit durch den Gummischlauch K a bis in das Aspiratorgefäß gesogen wird. Dieses stoßweise wirkende Nachströmen habe ich beim vorliegenden neuesten Modell (1909) dadurch abzumindern gesucht, daß die Hohlung der Fahnenstange als eine Art Windkessel funktionieren soll.

Die Menge der derart in das Gefäß A eingesaugten und damit den Absorptionsapparat L a passierenden Luft läßt sich durch den am Wasserstandsrohr D markierten Wasserstand in Litern ablesen, nachdem der Abflußhahn B b zuvor geschlossen worden ist. Infolge der mehrerwähnten mechanischen Hindernisse ist aber die im Aspiratorgefäß A nachgeströmte Luft meist dünner als die äußere atmosphärische Luft und muß man deshalb vor definitiver Ablesung erst noch einige Zeit warten, bis der Ausgleich der verschiedenen Luftdichten erfolgt ist, was durch vollkommenen Stillstand der Reagenzflüssigkeit bestätigt wird. Ist das obere Aspiratorgefäß vollständig ausgelaufen und damit Gefäß B ge-

*) Zeitschrift für angewandte Chemie 1902, 50 (Katalog F. Hugershoff. Leipzig 1903. Nr. 493).

füllt, so wird zunächst die Luftöffnung B c durch einen anderweiten Gummistopfen und Darüberschlagen des Preßdeckels zu B c wasserdicht verschlossen und ebenso Hahn B b zugedreht. An Stelle des durchbohrten Stopfens J ist ein solcher ohne Durchbohrung in den Gefäßhals mittels Preßdeckel (wasserdicht) einzupressen. Nunmehr kann, nachdem der Haltestab A e herausgezogen wurde, der Doppelaspirator um 180° gedreht werden, so daß Gefäß B nach oben zu stehen kommt und durch Stab A e wieder festgesteckt werden kann. Durch Entfernung des im Gefäßhals bei B d eingepreßten Ganzgummistopfens und Ersatz durch Gummistopfen J mit Saugschlauch K a ist sodann der Apparat wieder gebrauchsfertig.

Da mit der Handhabung der Wasserabflußhähne A b und B b, welche bei stillstehendem Apparat stets geschlossen sein müssen, die abfließende Wassermenge und damit zuströmende Luftmenge Hand in Hand gehen muß, so ist auf diese Handhabung besonders Wert zu legen und für den Fall einer nicht wissenschaftlich gebildeten Bedienung diese letztere so zu instruieren, daß die durch die Glasscheibe leicht erkennbaren kochenden Bewegungen der Reagenzlauge in den Absorptionsgefäßen immer nur mäßig stark sein dürfen, andernfalls die Luft zu schnell durch die Reagenzlauge gesaugt würde und außerdem letztere zu hoch geworfen und, wie gesagt, dann leicht bis in das Aspiratorgefäß übergesaugt würde. Bei dem derartig gestellten und in Tätigkeit gesetzten Analysator wird die Windfahne ohne weiteres automatisch wirken; sobald sich der Wind dreht, verdrehen sich die bisher korrespondierenden Durchbohrungen des Lufthahnes mit Fahnenstange, und damit wird das Nachströmen der äußeren Luft verhindert, so daß der ganze Apparat zum Stillstand kommen muß. Sollte die Luftströmung eine so geringe sein, daß sie die Windfahne im Lufthahn nicht mehr zu drehen vermag, dann ist es besser, den Außenzylinder des letzteren nebst den daran befestigten Gummischläuchen K b und K c auszuschalten, da dann die Drehung der Fahne infolge geringerer Reibung eine viel leichtere und die Windrichtung

doch noch markiert wird. Die Gummischläuche K b und K c sind dann durch ein passendes Glasröhrchen wieder zu verbinden.

Mit Ausnahme stärkerer Frosttage kann der Analysator stets in Tätigkeit gesetzt werden, doch eignen sich wegen der ausgesprochen stärkeren und beständigeren Winde die Herbstmonate am besten dazu, wegen der Länge der Tage aber natürlich die Frühjahrs- und Sommermonate. Die Beständigkeit derselben Windrichtung ist ganz besonders wichtig und ausschlaggebend für das Endresultat der Rauchluftuntersuchungen, denn je mehr Luft man bei beständig günstiger Luftströmung durch den Apparat einsaugen lassen kann, desto stärker wird die Konzentration der Reagenzlauge werden und die zur quantitativen Analyse erforderlichen Mengen von Reagenzsalzen bilden. Nach meinen Erfahrungen muß man mindestens 1000 Liter (1 *cbm*) Rauchluft durch die Reagenzlauge ziehen lassen, und zwar bei mäßigen Entfernungen — bei etwa 4—500 *m* von der Rauchquelle — bei größeren Entfernungen eventuell mehr.

Die auf diese Weise gewonnenen Reagenzlaugen sind sodann in einem chemischen Laboratorium unter genauer Angabe des mittels Pipette vorher bestimmten Laugenquantums in *ccm* und der durch letztere gesaugten Rauchluftmenge in *l* oder *cbm* in einer sorgfältig gereinigten und gut verschließbaren Flasche mit Glasstopfen zur quantitativen Analyse einzusenden. Das Ausspülen geschieht in der Weise, daß unter Vermeidung jeglichen Verlustes erst die Hauptmenge der benutzten Lauge in die Flasche (mittels darauf gesetzten Trichters) gespült wird. Dann wird dreimal das gleiche Volumen destillierten Wassers in das Gefäß gegeben und durch das Gaseintrittsrohr Luft eingeblasen, um das Wasser mit den Laugenresten gut zu mengen. Diese Spülwässer, die nicht genau abgemessen zu sein brauchen, gibt man zur Lauge in die Versandflasche. Dieselbe enthält schließlich etwa 400 *ccm* Flüssigkeit, die der Analytiker erst auf ein bestimmtes Volumen weiter verdünnt, um sie im ganzen oder zur Kontrolle in aliquoten Teilen zu analysieren. Es ist deshalb dem Analysenapparat auch noch eine im Futteral

befindliche Pipette (am besten Säurepipette) beigefügt worden. Auch ist noch ein dreiteiliges Zinkblechröhrchen P beigegeben, da es sich empfiehlt, unter Umständen die Lufteinsauggelegenheit für ein und denselben Apparat zu vermehren, und zwar derart, daß man (wie Abbildung 4 zeigt) dieses Zinkröhrchen mit 2 Saugschläuchen K d und K e durch Überziehen derselben in Verbindung bringt und bei verschiedenen Längen verschieden hoch und entsprechend voneinander entfernt mittels der Haken N 1 und N 2 aufhängt, während die dritte mittlere Öffnung des Mittel- beziehentlich Hauptröhrchens auch noch offen, aber niedriger bleiben beziehentlich nur mit Watte verstopft oder ganz verschlossen werden kann. Dieses dreiteilige Röhrchen P kann durch eine Schnur an einen passenden Zweig oder eingesteckte Stange beziehentlich schon am Holm E 1 befestigt werden.

3. Die mit dem Rauchluftanalysator bisher erzielten Resultate.

Die seit dem Jahre 1896 mit meinem Rauchanalysator erzielten Resultate sind zumeist mit den älteren Modellen beziehentlich Modell 1907 gewonnen worden; da aber auch das neueste Modell 1908 beziehentlich 1909 ganz auf demselben Prinzip beruht, ändert diese an dem Werte der Resultate nichts. Der Einfachheit und Übersichtlichkeit halber sowie aus Rücksicht auf Platzersparnis habe ich die letzteren in tabellarischer Form zusammengestellt und als: „Tabellarische Zusammenstellung“ nachstehend angeführt, und möchte hierzu das Folgende erläuternd bemerken:

Die verhältnismäßig oft recht geringen Mengen des Gehalts an SO_2 beziehentlich SO_3 in den Rauchschwaden, wie sich solche aus der betr. Zusammenstellung für die verschiedenen Einzelversuche ergeben, sind zumeist darauf zurückzuführen, daß man einerseits nicht genügend viel Rauchluft bei nur günstigen Windrichtungen durch die Absorptionsgefäße hindurchsaugen konnte, andererseits aber auch infolge

eingetretenen Windwechsels, den Versuch vorzeitig abbrechen mußte. Auch der Umstand, daß ich 2 Analysatoren anschaffte, konnte dem Übel des plötzlichen Wechsels bei unbeständigem Winde nicht genügend abhelfen, da es mir dann zumeist an genügenden, wissenschaftlich gebildeten Arbeitskräften fehlte. Jedenfalls ist es mir aber doch gelungen, den ersten Teil der mir gestellten Aufgabe, ob und in welcher Menge eine bestimmte Rauchquelle schädliche Abgase liefert, zu lösen. Den zweiten Teil meiner Aufgabe aber, ob und in welchem Maße die schädlichen Abgase mit der Entfernung von der Rauchquelle abnehmen, habe ich nur ganz allgemein auf Grund der bisherigen Resultate zu lösen vermocht, da es mir bislang stets an den erforderlichen dazu genügend fachlich gebildeten Arbeitskräften fehlte. Durch meine neuesten Modelle hoffe ich aber auch diese ebenso interessante als auch wichtige Frage lösen zu können, da durch die automatisch wirkende Windfahne es wohl ermöglicht wird, auch weniger fachlich gebildete Arbeitskräfte zu verwenden.

Herr Prof. Dr. Wieler, welcher sich in seinem vorstehend bereits erwähnten bedeutenden Werke über Rauchschäden ebenfalls mit dieser Frage (S. 369 flgd.) eingehend beschäftigt hat, konnte vorläufig auch noch zu keinem abschließenden Urteil über die Abnahme des Säuregehalts mit der Entfernung gelangen. Diese letztere, d. i. die Säureabnahme, ist aber gerade bei Rauchschadenermittelungen und Expertisen von ganz eminenter Bedeutung wegen der Verteilung von Rauchschadenersatzgeldern auf mehrere Rauchquellen mit verschiedenen Säuregehalten und in verschiedenen Entfernungen von den betreffenden Waldbeständen. In dieser Beziehung hat man sich bis jetzt nur auf gutachtliche Schätzungen stützen können. Aus der Rauchschadenliteratur ist zwar bekannt, bei welcher Konzentration die SO_2 in den Rauchgasen für die Vegetation und speziell die Tanne und Fichte anfängt schädlich zu werden, aber man weiß nicht in welcher Entfernung von den Rauchquellen die im Rauch enthaltenen

sauren Gase auf das Unschädlichkeitsmaß verdünnt werden. Das Minimum des Unschädlichkeitsgrades der SO_2 tritt nach Prof. Dr. Stöckhardt und Prof. Dr. v. Schröder für Nadelhölzer und speziell wieder für Tanne und Fichte, erst dann ein, wenn bei chronischer Einwirkung das Volumenverhältnis des Gehaltes an SO_2 zur atmosphärischen Luft sich wie 1 : 1 000 000 verhält oder ein Volumenprozent von 0,0001 vorhanden ist. Nach Prof. Dr. Wislicenus läßt sich aber auf experimentellem Wege erst bei einem Volumenverhältnis von 1 : 500 000 oder bei 0,0002 Volumenprozent SO_2 in der Luft und bei chronischer Wirkung auf die genannten Holzarten eine Benachteiligung allerdings im Verlauf von nur einer ganzen Vegetationsperiode mit Sicherheit nachweisen (Zeitschrift für angewandte Chemie, 1901, Heft 28). Andere Autoren gehen noch weiter zurück. Dauer der Einwirkung und Standortsverhältnisse der betreffenden Fichten- und Tannenbestände sind hierbei jedenfalls von wesentlichem Einfluß. Jedenfalls geht aber aus meinen Versuchen, wie solches auch durch Herrn Prof. Dr. Wieler bestätigt wird, hervor, daß die schweflige Säure, wie auch anderweitig in der Literatur angenommen worden ist, keinesfalls proportional der Entfernung von der Rauchquelle an Konzentration abnimmt. Die unter laufender Nr. 6 und 7 sowie 10 und 12 der nachstehenden Zusammenstellung aufgeführten Rauchluftanalysen können einigermaßen als ein Beweis hierfür angesehen werden, denn z. B. bei Nr. 10 ergibt sich bei einer Luftlinienentfernung von 2000 *m* eine Verhältniszahl von 1 : 20 100, während bei Nr. 12 bei nur 550 *m* Entfernung eine Verhältniszahl von 1 : 10 800 gefunden wurde; es ist also erst bei der etwa vierfachen Entfernung die Konzentration auf die Hälfte gefallen. In allen 4 laufenden Nummern ist zwar mit demselben Apparat je zweimal dieselbe Rauchquelle beobachtet worden, doch zu verschiedenen Zeiten, bei verschieden starken Luftströmungen und mit nicht gleichgroßen Luftquantitäten, also unter zu wenig gleichen

Bedingungen. Die dahingehenden und noch vorzunehmenden Versuche müssen vielmehr mit zwei ganz gleich armierten Analysatoren gleichzeitig in derselben Windrichtung (von der Rauchquelle) und mit gleichgroßen durchgesaugten Luftmengen vorgenommen werden, bevor man auf brauchbare Resultate rechnen kann.

Sowohl ein Teil der Wielerschen, als auch meine älteren sehr niedrigen Beobachtungsresultate (lfd. Nr. 2 und 3, 6 bis mit 9) können, da solche in ausgesprochenen Rauchschadengebieten mit unverkennbaren chronischen Rauchschäden, welche seit Jahren bereits bis zur Bestandsdevastation vorgeschritten sind, erzielt wurden, doch als ein Beweis dafür angesehen werden, daß selbst bei ganz niedrigen Konzentrationsverhältnissen die schweflige Säure mit der Zeit recht erheblich schädigen kann.

Der unter lfd. Nr. 4 a der Zusammenstellung aufgeführte Versuch ist, obschon der Wind nach kaum einstündiger Intätigkeitsetzung des Rauchanalysenapparates wechselte und daher die Rauchschwaden dem letzteren nicht mehr zugeführt wurden, doch als Kontrollversuch beibehalten und sind in 24 Stunden 25 Minuten rund 2000 Liter atmosphärischer Luft durch den Apparat gesaugt worden. Das Resultat dieses Versuches war, wie zu erwarten stand, ein negatives und dürfte dieses Resultat daher als ein Beweis für die Brauchbarkeit meines Analysators bezeichnet werden.

Von besonderem Interesse dürften schließlich noch die unter lfd. Nr. 13 und 14 der tabellarischen Zusammenstellung aufgeführten beiden letzten Rauchluftuntersuchungen mit zwei gleichmäßig armierten und zumeist gleichzeitig aufgestellten Analysatoren sein und daher eine eingehendere Besprechung derselben rechtfertigen:

Um den Gehalt an SO_2 in den Rauchschwaden einer bedeutenden Sulfit-Zellulose-Fabrik (Remse) gegenüber demjenigen einer mit konkurrierenden, aber viel weiter entfernt liegenden, dabei aber noch viel bedeutendere Rauchquellen enthaltenden Industriestadt (Glauchau) in Vergleich stellen zu können, wurden im Juni 1907 zwei meiner Rauchanalysenapparate gleichzeitig

(allerdings nur 3 Tage, und zwar am 17., 18., 19. beide) und gleichmäßig armiert von 2 hierzu instruierten akademisch gebildeten Forstbeamten nach meinen Anweisungen aufgestellt und beobachtet. Der eine Apparat (I unter lfd. Nr. 13) wurde in südöstlicher Richtung bei einer Entfernung von rund 400 lfd. *m* von der Zellulosefabrik aufgestellt, und waren dessen zwei Lufteinsaugtrichter etwa 10 *m* tiefer als die Fabrikschornsteinköpfe aufgehangen worden. Der andere Apparat (II unter lfd. Nr. 14) hingegen wurde auf einen exponierten Höhenvorsprung (Bastei) derart aufgestellt, daß man die Schornsteine und deren Rauchschwaden des Industrieortes Glauchau recht gut sehen und deren Zug verfolgen konnte, wennschon die Entfernung rund 4000 lfd. *m* betrug; die Höhe des Aufstellungsplatzes beziehentlich die 2 Lufteinsaugtrichter, waren mit den Schornsteinköpfen der betreffenden Fabriken in ziemlich gleichem Niveau und, der Aufstellung entsprechend, in nördlicher Richtung von Glauchau aufgehangen. Von dieser II. Aufstellung aus konnte nun tagtäglich beobachtet werden, in welcher Weise die Terrainbildung auf die Luftströmungen beziehentlich Windrichtungen und damit den Zug der Rauchschwaden modifizierend einwirkte! Während bei W- bis SW-Winden der vorliegende Höhenzug die Luftströmungen und damit die Glauchauer Rauchschwaden direkt nach N und damit auf die Aufstellung II zu ablenkt, wurden in dem engeren Muldentale bei Remse die Rauchschwaden der dortigen Zellulosefabrik nach Aufstellung I, das ist in südöstlicher Richtung, weggeführt, also beinahe in entgegengesetzter Richtung.*) Da nun während der ganzen Versuchsdauer vom 8. bis mit 25. Juni stets SW- bis W-Winde vorherrschten und die Versuchsresultate trotzdem positive waren, so ist damit der

*) Eine eingehendere Beschreibung dieser und ähnlicher Beobachtungen und damit den Einfluß der Terrainbildung auf die Luftströmungen beziehentlich Windrichtungen beweisend, habe ich in der „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“ im Juliheft 1908 veröffentlicht und gestatte mir deshalb, da hier zu weit führend, auf diese zu verweisen.

Beweis erbracht, wie richtig es ist, bei den Rauchluftanalysen den lokalen Windströmungen Rechnung zu tragen und wie wichtig die Windfahne an meinem Analysator werden kann, und namentlich dann, wenn der Wind stark genug weht, um die automatische Wirkung hervorzurufen.

In derselben Weise, wie es mir durch meinen Analysator gelungen ist, die SO_2 in den Rauchschwaden der Fabriketablissements und anderen Rauchquellen nachzuweisen, wird es wohl auch möglich sein, andere vegetationsschädliche Gase sowohl qualitativ als auch quantitativ damit festzustellen, und kann ich nur hoffen und wünschen, daß durch diese meine Veröffentlichung auch anderweitig ausgedehntere Versuche mit meinem Analysator gemacht werden.

Der Preis meines Rauchanalysenapparates stellt sich für Modell 1908, d. i. ohne automatische Windfahne, auf etwa 100 ℳ und für Modell 1909, d. i. mit letzterer, inkl. Bambusstäben, auf etwa 125 ℳ. Bestellungen auf denselben bitte ich bis auf weiteres an mich richten zu wollen.

4. Schlußwort.

Durch die vorstehenden Darlegungen und namentlich durch die tabellarische Zusammenstellung der Versuchsresultate habe ich wohl zur Genüge bewiesen, daß es mittels meines Analysators sehr wohl möglich ist, den positiven Nachweis der Rauchsäuren nicht nur, wie es bisher geschehen ist, unmittelbar an den Schornsteinen usw. der Rauchquellen selbst direkt, sondern, was für Forstleute beziehentlich Waldbesitzer von ganz wesentlicher Bedeutung sein dürfte, auch noch in größeren Entfernungen und an beziehentlich in den rauchgeschädigten Waldbeständen selbst qualitativ und quantitativ zu führen. Prof. Dr. Ramann-München sagt hierüber im Juliheft der Allgem. Forst- und Jagdzeitung vom Jahre 1908: „Gerlach verdanken wir den unmittelbaren Nachweis der schwefligen Säure in der atmosphärischen Luft, seine Methode kann für Rauchuntersuchungen allgemeine Bedeutung gewinnen.“

Schließlich gestatte ich mir, noch im Anschluß an diesen bisher erzielten positiven Nachweis der Schwefelsäure in der Luft einen weiteren, seit dem Jahre 1907/08 meinerseits in der Ausführung begriffenen positiven Nachweis derselben Säure in den an den Stämmen von Waldbäumen abfließenden Niederschlägen (Regen-, Nebel-, Schnee- usw. Wasser) zu erwähnen. In einer später noch zu bringenden Abhandlung werde ich das hierbei eingeschlagene Verfahren und dessen Resultate veröffentlichen, und möchte ich hierzu schon heute erwähnen, daß auch hier durch automatisch wirkende Windfahnen die Niederschläge, welche bei günstigen, d. h. die Probebäume treffenden Rauchschwaden, gesammelt werden, genau von denjenigen getrennt gehalten werden sollen, welche bei ungünstigen, also bei rauchschwadenfreien Luftströmungen, die Probebäume treffen. Ich hoffe damit einen neuen Beweis für den durch die Rauchquellen der atmosphärischen Luft und damit dem Walde zugeführten schädlichen Säuren erbringen zu können, gleichzeitig aber hoffe ich auch noch, einen Nachweis darüber beschaffen zu können, welche Niederschlagsmengen alljährlich dem Wurzelstock der Stämme zugeführt werden. Schon meine seitherigen Versuche — ohne automatisch wirkende Windfahne — haben mir gezeigt, daß z. B. an freistehenden unbelaubten Buchenstämmen (von etwa 15—20 *m* Höhe) ganz enorme Wassermassen am Stamme herablaufen. Das schon vorstehend erwähnte hervorragende Werk von Prof. Dr. Wieler-Aachen (vom Jahre 1905): „Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen" (Kap. IV: Die Einwirkung der Säure auf den Boden) hat mich in der Hauptsache mit zu diesen Versuchen veranlaßt, und dürfte es mir vielleicht gelingen, durch meine weiteren dies betreffenden Versuche erneute Beweise für die von dem genannten Autor durch Bodenanalysen bereits nachgewiesene Bodenvergiftung zu erbringen!

Tabellarische Zusammenstellung

der mit dem

Gerlach'schen Rauchanalysen-Apparat

erzielten Resultate.

1. Laufende Nr.	2. Der Rauchanalysen-Apparat ist aufgestellt worden: a) wann	b) wo	c) welchen Rauchquellen gegenüber und bei welcher Höhendifferenz	d) in einer horizontalen Entfernung von c in *m* Hindernis?	e) bei einer Hauptwindrichtung von c herkommend; Windstärke
1.	1896. im November.	In Oelsnitz i. Erzgebirge.	Einer brennenden Halde und den Schornsteinen des Steinkohlenwerkes „Vereinsglück". Lufteinsaugtrichter etwa 30 *m* tiefer, daher teilweis Überwind.	etwa 400 ohne Hindernis.	SW, ziemlich stark bis stark.
2.	1897. 11. und 12. Juni.	In Abt. I des Fürstl. Pfannenstieler Forstreviers bei Aue i. Erzg.	Dem Blaufarbenwerk zu Niederpfannenstiel bei Aue i. Erzgeb., Lufteinsaugtrichter etwa 30 *m* höher als die Schornsteinköpfe des Werkes.	etwa 450 w. o.	W. bis WNW. mäßig stark
3.	1897. 17. bis 19. Juni.	Desgleichen.	Desgleichen.	Desgleichen.	Desgl.
4.	1897. 28. und 29. Juli.	Im Fürstlich Steiner Forstrevier am Waldwärterhaus (Opritz).	Der Tölle'schen Papierfabrik zu Fahrbrücke. Lufteinsaugtrichter war etwa 60 *m* höher als die Schornsteinköpfe der Fabrik.	etwa 1000 meist über Waldbestände hinweg. Nadelholz.	NW. mäßig stark bis stark.
4a.	1897. 9. und 10. August.	Im Gräfl. zu Solms Wildenfelser Forstrevier, Abt. 10.	Dieselbe. Lufteinsaugtrichter etwa 10 *m* tiefer als die Schornsteinköpfe.	etwa 500. Einige ältere Nadelholzbestände dazwischen.	SW. mäßig stark bis stark.
5.	1898. 21. und 22. November.	In Oelsnitz im Erzg. auf freiem Felde.	Eine Ringofenziegelei. Lufteinsaugtrichter befand sich (an einer Stange befestigt) in etwa gleicher Höhe (14 *m*) mit dem Schornstein.	etwa 100 ohne Hindernisse.	SW. mäßig stark bis stark.
6.	1899. Mitte Oktober.	Im Fürstlich Hartenstein'sch. Forstrevier, Abt. 44 e.	Den Fabriketablissements von Nieder- und Oberschlema. Lufteinsaugtrichter etwa 30 *m* höher als der nächste höchste Schornsteinkopf.	etwa 500 über jüngere Waldbestände hinweg. Nadelholz.	SW. bis WSW. mäßig stark
7.	1899. Anfang November.	Im Fürstl. Hartenstein'schen Forstrevier, Abt. 28 b.	Den Fabriketablissements von Nieder- und Oberschlema. Lufteinsaugtrichter etwa 100 *m* höher als der höchste Schornsteinkopf von Niederschlema.	etwa 2500 jüngere und ältere Nadelholzbestände, dachförmig ansteigend dazw.	SW. mäßig stark bis schwach.
8.	1901. Anfang September.	Im Fürstl. Steiner Forstrevier am Waldwärterhaus (Opritz).	Der Tölle'schen Papierfabrik zu Fährbrücke, Lufteinsaugtrichter etwa 60 *m* höher als die Schornsteinköpfe der Fabrik.	etwa 1000 über Nadelholzbestände hinweg.	NW. mäßig stark bis stark.

3. Menge der durch den Apparat gesaugten Rauchluft			4. Analysenresultate der Kali- bez. Bromitlaugen						5.
			im ganzen:				e)	f)	Die Analysen der Reagenslaugen wurden ausgeführt von den Herren Chemikern an nachstehenden Tagen
a) im ganzen Liter bez. *cbm*	b) davon bei günstiger Luftströmung in %	c) demnach reduzierte Luftmenge in Litern oder *cbm*	a) $BaSO_4$ *g*	b) SO_3 *g*	c) SO_2 *g*	d) SO_2 *l*	Verhältniszahl und Volumen-%	SO_3 *g* in *cbm*	
400 Liter oder 0,40	100%	400 oder 0,40	0,0055 oder 5,5 *mg*	0,0019 oder 1,9 *mg*	0,0015 oder 1,5 *mg*	0,0005	1:754700 und 0,00013%	0,0005 oder 0,5 *mg*	Dr. Rob. Koch, Leipzig, am 23. IX. 1896.
2500 oder 2,50	30% viel Wechsel- und nur Seitenwind	750 oder 0,75	0,0010 oder 1,00 *mg*	0,00034 oder 0,3 *mg*	0,00027 oder 0,2 *mg*	0,00003	1:7979000 und 0,0000125%	0,00005 oder 0,05 *mg*	Derselbe, am 18. u. 23. VI. 1897.
2990 oder 2,99	65% viel Wechselwind.	1945 oder 1,95	0,0046 oder 4,6 *mg*	0,00158 oder 1,58 *mg*	0,0013 oder 1,30 *mg*	0,00044	1:4420000 und 0,000023%	0,0008 oder 0,8 *mg*	Derselbe, am 23. VI. 1897.
2500 oder 2,50	30% Nur Seiten- u. Wechselwinde.	750 oder 0,75	0,0095 oder 9,5 *mg*	0,00325 oder 3,25 *mg*	0,00260 oder 2,6 *mg*	0,0009	1:833000 und 0,00012%	0,0004 oder 0,4 *mg*	Derselbe, am 24. VIII. 1897.
2000 oder 2,00	Kaum 10% infolge Wechsel.		Wurde als Kontrollversuch durchgeführt und ergab infolge der durchaus ungünstigen Luftströmungen auch keinerlei nachweisbaren Gehalt an SO_2.						Derselbe, am 24. VIII. 1897.
1930 oder 1,93	50% Wechsel- u. Seitenwind	965 oder 0,965	0,0095 oder 9,5 *mg*	0,00326 oder 3,26 *mg*	0,0026 oder 2,60	0,0009	1:1060000 und 0,00009%	0,0003 oder 0,3 *mg*	Derselbe, am 29. XII. 1898.
1000 oder 1,00	80—100% etwas wechselnd.	1000 oder 1,00	0,00175 oder 1,75 *mg*	0,00060 oder 0,6 *mg*	0,0005 oder 0,5 *mg*	0,0002	1:5880000 und 0,000017%	0,00060 oder 0,6 *mg*	Derselbe, am 8. XII. 1899.
1835 oder 1,84	etwa 80—100% wechselnd.	1835 oder 1,84	0,00262 oder 2,62 *mg*	0,00090 oder 0,9 *mg*	0,0007 oder 0,7 *mg*	0,00025	1:7430000 und 0,000013%	0,0005 oder 0,5 *mg*	Derselbe, am 8. XII. 1899.
2600 oder 2,60	etwa 80—100% öfter Wechsel.	2600 oder 2,60	0,0055 oder 5,5 *mg*	0,00188 oder 1,88 *mg*	0,00151 oder 1,51 *mg*	0,00052	1:5000000 und 0,00002%	0,0007 oder 0,7 *mg*	Dr. F. Schröder, Tharandt, am 11. XI. 1901.

1. Laufende Nr.	2. Der Rauchanalysen-Apparat ist aufgestellt worden: a) wann	b) wo	c) welchen Rauchquellen gegenüber und bei welcher Höhendifferenz	d) in einer horizontalen Entfernung von c in *m* Hindernis?	e) bei einer Hauptwindrichtung von c herkommend; Windstärke
9.	1905 im Septbr.	In u. am Fürstl. Forstrevier Remse, Abt. 40a u. 46a.	Der Remser Cellulosen- und Papierfabrik. Lufteinsaugtrichter etwa 40 *m* tiefer als Schornsteinköpfe, daher zumeist Überwind.	etwa 450 ohne Hindernis.	W. mäßig stark.
10.	1905/06 im Oktober, November und Dezbr. sowie Jan.	Im Muldentale a. d. Mulde bei Waldenburg.	Desgleichen. Lufteinsaugtrichter etwa 45 *m* tiefer als die Schornsteinköpfe.	etwa 2000 einzelne Laubfeldhölzer dazwischen.	W. b. WSW. mäßig stark bis schwach.
11.	1906 im Mai und Juni.	Am Fürstl. Forstrevier Remse (Klosterholz), Abt. 49b u. 54k.	Desgleichen. Lufteinsaugtrichter etwa 18 bez. 38 *m* höher als die Schornsteinköpfe.	etwa 1500 bez. 1000 ohne Hindernis.	O. bis OSO. mäßig stark bis stark.
12.	1906. Oktober u. November.	Desgleichen. (Steingruben), Abt. 47.	Der Remser Cellulosefabrik (allein). Lufteinsaugtrichter (2 Stück) befanden sich etwa 5 bez. 10 *m* tiefer als der Schornsteinkopf (am 30. X. u 1. XI.) und etwa 20 bez. 24 *m* höher (am 2., 3. und 5. XI.).	etwa 400 am 30. X. u. 1. XI. und etwa 700 am 2., 3. und 5. XI. ohne Hindernis.	S. bis SSO. sehr stark bis Sturm.
13.	1907. Juni 6. bis 8. 13., 14. und 15. bis 19.	Am Fürstlichen Forstreviere Remse, Gersdorf, Abt. 45b.	Der Remser Cellulosenfabrik (allein). Lufteinsaugtrichter (2 Stück) befanden sich etwa 10 *m* tiefer als der Schornsteinkopf und der sogenannte Kalkturm.	etwa 400 ohne Hindernis.	W. bis SW. und NW. mäßig, ziemlich stark bis stark.
14.	Juni 17. bis 22. und 25.	Desgleichen. Vogelberg (Bastei), Abt. 59b.	Den Rauchquellen der Industriestadt Glauchau. Lufteinsaugtrichter (meist 2 Stück) in annähernd gleicher Höhe mit den Schornsteinköpfen der Rauchquellen.	etwa 4000 ohne Hindernis.	SW. bis W. mäßig bis ziemlich stark und stark.

3. Menge der durch den Apparat gesaugten Rauchluft			4. Analysenresultate der Kali- bez. Bromitlaugen im ganzen:						5.
a) m ganzen Liter bez. *cbm*	b) davon bei günstiger Luftströmung in %	c) demnach reduzierte Luftmenge in Litern oder *cbm*	a) $BaSO_4$ *g*	b) SO_3 *g*	c) SO_2 *g*	d) SO_2 *l*	e) Verhältniszahl und Volumen-%	f) SO_3 *g* in *cbm*	Die Analysen der Reagenslaugen wurden ausgeführt von den Herren Chemikern an nachstehenden Tagen
4000 oder 4,0	etwa 70% öfter Luftwechsel und Überwind.	2800 oder 2,80	0,0045 oder 4,5 *mg*	0,00154 oder 1,54 *mg*	0,00123 oder 1,23 *mg*	0,00043	1:6510000 und 0,000015%	0,0005 oder 0,5 *mg*	Dr. Sertz, Tharandt, am 5. XII. 1905.
4000 oder 4,0	etwa 67% öfter Luftwechsel, Rauch senkt sich bei dieser Entfernung.	2700 oder 2,70	1,4033 oder 1403,3 *mg*	0,48123 oder 481,23 *mg*	0,3851 oder 385,06 *mg*	0,13415	1:20100 und 0,004969%	0,17823 oder 178,23 *mg*	Derselbe am 20. II. 1906.
5400 oder 5,40	etwa 63% Wechsel- bis Seitenwind.	3400 oder 3,40	0,5486 oder 548,6 *mg*	0,1882 oder 188,23 *mg*	0,1505 oder 150,53 *mg*	0,0524	1:64880 und 0,001541%	0,0553 oder 55,3 *mg*	Dr. Muth, Tharandt, am 19. X. 1906.
2600 oder 2,60	etwa 77% Wechsel zwischen S. u. SSO.	2000 oder 2,00	1,9321 oder 1932,10 *mg*	0,6626 oder 662,6 *mg*	0,5302 oder 530,2 *mg*	0,1847	1:10828 und 0,009235%	0,3313 oder 331,3 *mg*	Derselbe am 13. XI. 1906.
2720 oder 2,70	etwa 63%	1700 oder 1,70	1,2152 oder 1215 *mg*	0,41668 oder 416,68 *mg*	0,33340 oder 333,40 *mg*	0,11687	1:14537 und 0,006879%	0,24511 oder 245,11 *mg*	Dipl.-Ingenieur Büttner, Tharandt, am 2. VII. 1907.
3950 oder 3,95	etwa 61%	2400 oder 2,40	0,0046 oder 4,6 *mg*	0,00158 oder 1,58 *mg*	0,0013 oder 1,30 *mg*	0,00044	1:5454545 und 0,000018%	0,00066 oder 0,66 *mg*	Derselbe.

Druck von Johannes Pässler, Dresden-N.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels.

Für Waldbesitzer, Forstwirte, Holzindustrielle und Holzhändler.

Von **Leopold Hufnagl,**
Fürstl. Zentralgüterdirektor.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Mit 28 Textabbildungen. Gebunden, Preis 8 M.

Die Begründung naturgemäßer Hochwaldbestände.

Von **Rudolph Jankowsky,**
Oberförster.

Dritte, vermehrte Auflage.

Mit 4 lithographischen Tafeln. Preis 3 M. 50 Pf.

Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere.

Anleitung zur Ausführung von Vorbeugungs- und Vertilgungsmaßregeln in der Hand des Revierverwalters, Forstschutzbeamten und Privatwaldbesitzers.

Von **Dr. Karl Eckstein,**
Professor an der Forstakademie Eberswalde, Dirigent der zoologischen Abteilung des forstlichen Versuchswesens in Preußen.

Mit 52 Textabbildungen. Gebunden, Preis 4 M. 50 Pf.

Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände.

Nach den Arbeiten der forstlichen Versuchsanstalten des Deutschen Reichs und Österreichs

herausgegeben von

Kammerrat **Dr. Grundner** und Prof. **Dr. Schwappach.**

Dritte Auflage.

Gebunden, Preis 2 M. 50 Pf.

Studien

über die

Grundbegriffe und Systematik der Forstwissenschaft.

Von **Dr. Lorenz Wappes,**
Kgl. Bayer. Regierungs- und Forstrat.

Preis 2 M. 50 Pf.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage.

Ein Lehr- und Handbuch,

bearbeitet von

Dr. Heinrich Mayr,

Professor der forstlichen Produktionslehre an der Universität zu München.

Mit 27 Textabbildungen und 3 Tafeln. Gebunden, Preis 15 M.

Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa.

Von **Dr. Heinrich Mayr,**

Professor der forstlichen Produktionslehre an der kgl. Universität zu München.

Mit 258 Abbildungen im Texte und 354, zum Teil farbigen, Abbildungen auf 20 Tafeln. In Prachtband gebunden, Preis 22 M.

Leitfaden der Forstinsektenkunde.

Von **Dr. Otto Nüßlin,**

Großh. Bad. Hofrat, Professor der Zoologie u. Forstzoologie a. d. Technischen Hochschule, Vorstand am Großh. Naturalienkabinett in Karlsruhe.

Mit 356 Textabbildungen und den Bildnissen hervorragender Forstentomologen. In Leinen gebunden. Preis 10 M.

Die Forsteinrichtung.

Von **Dr. Friedrich Judeich,**

weil. Kgl. Sächs. Geheimer Oberforstrat, Direktor der Forstakademie zu Tharandt.

Sechste, ergänzte Auflage

von **Dr. Max Neumeister,**

Kgl. Sächs. Geheimer Oberforstrat, Direktor der Forstakademie zu Tharandt.

Mit einer Karte in Farbendruck. Gebunden, Preis 10 M. 50 Pf.

Pflanzenphysiologische Studien im Walde.

Von **Max Wagner,**

Kgl. Oberförster.

Mit 2 Textabbildungen und 6 Tafeln. Preis 6 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Illustriertes Forst- und Jagd-Lexikon.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Unter Mitwirkung von Prof. **Dr. Bühler**-Tübingen, Prof. **Dr. Conrad**-Aschaffenburg, Forstrat **Eßlinger**-Speyer, Forstmeister Freiherr **v. Nordenflycht**-Lödderitz, Oberforstmeister **Runnebaum**-Stade, Prof. **Dr. Spangenberg**-Aschaffenburg, Prof. **Dr. Weber**-München, Prof. **Dr. Wilhelm**-Wien, herausgegeben von **Dr. H. v. Fürst**, Kgl. Oberforstrat und Direktor der Kgl. forstlichen Hochschule Aschaffenburg.

Mit 860 Textabbildungen. In Halbleder gebunden, Preis 23 M.

Handbuch der Nadelholzkunde.

Systematik, Beschreibung, Verwendung und Kultur der

Ginkgoaceen, Freiland-Coniferen und Gnetaceen.

Für Gärtner, Forstleute und Botaniker

bearbeitet von

L. Beißner,

Kgl. Gartcninspektor am botanischen Garten der Universität Bonn.

Zweite, völlig umgearbeitete, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 165 nach der Natur gezeichneten Abbildungen. Gebunden, Preis 20 M.

Handbuch der Laubholzkunde.

Beschreibung der in Deutschland heimischen und im Freien kultivierten Bäume und Sträucher.

Für Botaniker, Gärtner und Forstleute

bearbeitet von

Dr. Leopold Dippel,

Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in Darmstadt.

Drei Bände. Mit 829 Original-Abbildungen im Text.

Preis 60 M. (auch einzeln: I. Band 15 M., II. Band 20 M., III. Band 25 M.).

Handbuch der Laubholzbenennung.

Systematische und alphabetische Liste aller in Deutschland ohne oder unter leichtem Schutz im freien Lande andauernden Laubholzarten und Formen mit ihren Synonymen.

Im Auftrage der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft bearbeitet von

L. Beißner, Kgl. Garteninspektor in Bonn, **E. Schelle,** Universitätsgärtner in Tübingen, **H. Zabel,** Kgl. Gartenmeister a. D. in Gotha.

Gebunden, Preis 15 M.

Handbuch des forstlichen Wege- und Eisenbahnbaues.

Nach dem Nachlasse des kgl. bayr. Forstmeisters M. Lizius

bearbeitet von

K. Dotzel,

Kgl. bayr. Forstmeister und Dozent an der Forstlehranstalt Aschaffenburg.

Mit 245 Textabbildungen. Gebunden, Preis 7 M. 50 Pf.

Gegen postfreie Einsendung des Betrages erfolgt die Zusendung postfrei.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Zugleich Publikationsorgan
für die forstliche Abteilung der Königlich Bayerischen
forstlichen Versuchsanstalt.

Unter Mitwirkung
zahlreicher Fachmänner aus Wissenschaft und Praxis
herausgegeben von

Dr. Hermann von Fürst,
k. b. Oberforstrat und Direktor der Forstlichen Hochschule Aschaffenburg.

Einunddreißigster Jahrgang.
(Der ganzen Reihe LIII. Jahrgang.)
Preis des ganzen Jahrganges von zwölf Bänden 14 M.

Das Forstwissenschaftliche Centralblatt ist kein Parteiblatt, sondern ein Organ für alle gebildeten Forstwirte. Es bringt in Monatsheften von zusammen 40 Druckbogen Originalartikel, Mitteilungen, Literaturberichte und Notizen aus der Feder der bewährtesten Männer der Praxis und Wissenschaft. Die Originalartikel bezwecken bei einfacher, aber wissenschaftlicher Haltung die Weiterentwicklung aller Zweige der Forstwissenschaften; die Mitteilungen orientieren den Leser über die Änderungen in der Gesetzgebung, Organisation usw. der Staats- und Gemeindeverwaltungen und bringen die Verhandlungen der wichtigeren Forstversammlungen; die Literaturberichte liefern objektive Referate über die neuen Werke der Forst- und Jagdwissenschaft sowie der verwandten Naturwissenschaften, während die Notizen kurze Mitteilungen über Erfindungen, Beobachtungen, Versuche, Naturereignisse, Erscheinungen im Pflanzen- und Tierleben, Personalveränderungen usw. enthalten.

Tharander forstliches Jahrbuch.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der Professoren an der Forstakademie Tharand
von

Dr. M. Kunze,
Geheimen Hofrat und Professor.

59. Band. Preis des Bandes 8 M.

Das Tharander Jahrbuch erscheint in jährlich zwei bis drei Heften, die zusammen einen Band bilden. Es erfreut sich vermöge seines gediegenen wissenschaftlichen Inhaltes des größten Ansehens bei allen Angehörigen der Forstwissenschaft.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

JOHANNES PÄSSLER, DRESDEN-N.